Preis 3 kr. (N° 37.) oder 1 Ngr.

Wochenbände

für das

geistige und materielle Wohl

des

deutschen Volkes.

Herausgegeben

von der

Gesellschaft zur Verbreitung guter und wohlfeiler Bücher.

Mit einer Menge von Abbildungen.

Die Hand und ihre Eigenschaften

in sechs Theilen.

I.

Stuttgart, 1847.

Die Expedition der Wochenbände.

Die Hand

und ihre

Eigenschaften

von

Sir Charles Bell,

Professor der Chirurgie an der Universität zu Edinburgh.

*

Aus dem Englischen

von

Dr. Franz Kottenkamp.

Mit vielen Abbildungen.

Stuttgart:

Expedition der Wochenbände.

1847.

Druck von Scheible, Rieger & Sattler in Stuttgart.

Vorrede.

Sobald Jemand irgend einen Stoff darlegen will, wird man ihm um so beifälliger zuhören, wenn man weiß, daß er vorurtheilsfrei ist und seine natürlichen Gefühle ausspricht. Die in diesem Werke enthaltenen Betrachtungen sind nicht durch die Herausgabe der Bridgewater-Abhandlungen veranlaßt worden, sondern entstanden vor längerer Zeit bei Studien, die auf andere Gegenstände gerichtet waren. Ein anatomischer Lehrer, welcher der höheren Stellung seiner Wissenschaft sich bewußt ist, kann kaum die Gelegenheit vorübergehen lassen, welche ihm seine Darlegung gewährt, daß er Eindruck auf die Seelen der jungen Leute zu machen sucht, welche von ihm die Elemente der Erziehung zu ihrem Stande erhalten; so wird er natürlich in diejenige Richtung des Gedanken gerathen, welche man in diesem Werke vorfindet.

Im Jahre 1813 besuchte der Pfarrer in Kensington, Herr Rennel, die Vorlesungen des Verfassers, und fand, daß er die Grundsätze der englischen physiologischen Schule aufrecht erhielt und die Nichtigkeit der Meinungen jener französischen Philosophen und Physiologen darlegte, welche

das Leben als ein bloßes physisches Resultat gewisser Verbindungen und Wirkungen von Theilen, Organisation genannt, darstellten. Dieser Herr hielt es für zweckmäßig, den Gegenstand in einer Darlegung zu behandeln, die er auf seinem Lehrstuhle in Cambridge als Vertheidiger des christlichen Glaubens geben mußte. Dadurch wird der Leser erkennen, daß die Ansichten, die der Verfasser aus Pflichtgefühl seinen Zuhörern darlegen zu müssen glaubte und welche Herr Rennel nur zufällig hörte, als natürlich aus diesen Studien entsprangen.

Der Verfasser schrieb auf Verlangen Lord Broughams seinen Versuch über die thierische Mechanik; der Lord wurde wahrscheinlich durch den Glauben, der Verfasser empfinde die Wichtigkeit der in diesem Versuche berührten Gegenstände, bewogen, ihm weiterhin die Ehre zu erweisen, sich ihm (Lord Brougham) in der Erläuterung der natürlichen Theologie von Paley anzuschließen.

Diese Bitte war deßhalb besonders wichtig, weil sie bewies, daß die Schlüsse, zu welchen der Verfasser gelangte, nicht besondere oder zufällige Eingebungen seines Gefühles als Anatom, noch allein seiner Studien waren, welche beide zum Enthusiasmus führen könnten, sondern daß die gewaltige und männliche Seele Lord Broughams auf denselben Stoff gerichtet war, daß er, welcher in der Jugend durch seine erfolgreichen Studien der Wissenschaften sich auszeichnete und das Interesse an denselben unter den schwierigsten und thätigsten Pflichten seiner hohen Stellung niemals vergaß, diese Gefühle ermuthigte und daran Theil nahm.

So ist der Verfasser, nachdem er zuerst darzulegen suchte, daß Zweck und Wohlwollen sich in der natürlichen Welt überall erkennen ließen, durch Umstände veranlaßt worden, diese Meinung in genauer Erläuterung und mit mehr Ausarbeitung durchzuführen, wie es sein ursprünglicher Wunsch war.

Der Gegenstand, den er erläutert, gehört in keine bestimmte Abtheilung und liegt zwischen den Wissenschaften in der Mitte, deren Ausführung Anderen in dieser Reihe von Werken zugewiesen wurde. Die Vorstellung, die er von dessen Ausführung sich bildete, besteht darin, daß er, von einem einzigen Punkte ausgehend, seine Uebersicht erweitert, daß er die Ausdehnung des Kreises, so wie die Mannigfaltigkeit der Gegenstände, den derselbe umfaßt, darlegt und daraus den Schluß zieht, es finde sich ein Verhältniß des einen Theils zum Ganzen, ein System und ein allgemeiner Plan sei somit vorhanden.

Der Verfasser verhehlt sich nicht, die Nachtheile, unter denen er vor das Publikum mit einem Werke tritt, welches gewissermaßen außerhalb der von ihm gelehrten Wissenschaft liegt. Er muß den Leser bitten, zu bedenken, daß er seit seiner Jugend dem Studium der Anatomie sich gewidmet hatte und daß er das Gefühl, mit Recht oder Unrecht, hegte, dies Studium übertreffe alle andern an Interesse und Nützlichkeit. Dadurch vernachlässigte er die Erlernung von Anderem, welches ihn für die Verfassung eines Werkes wie vorliegendes geeigneter gemacht haben würde. Auch wird Jeder empfinden, daß die Vorstellungen, die sich in den Zwischenräumen eines thätigen Lebens auf-

drängen, in einem ungünstigen Contrast gegen dasjenige stehen, was von der gelehrten Muße eines Hörsaales stammt.

Der Verfasser spricht seine Dankbarkeit gegen den Bischof von Canterbury, den Bischof von London und den verstorbenen Präsidenten der königl. Gesellschaft aus, daß sie ihm eine so interessante Arbeit zuwiesen. Als er dieselbe übernahm, hatte er allein das Vergnügen im Auge, diese Nachforschungen auszuführen und vielleicht zu wenig dasjenige, was das Publikum von einem unter so besondern Umständen verfaßten Werke erwarten müsse.

Erstes Kapitel.

Einleitung.

Wählen wir irgend einen Gegenstand aus dem ganzen Bereiche der belebten Natur aus und betrachten wir ihn vollkommen und in allen seinen Beziehungen, so kommen wir sicherlich zu dem Schluß, daß ein bestimmter Zweck in dem mechanischen Bau, daß Wohlwollen in der Begabung mit den Lebenseigenschaften vorhanden ist, und daß das Ergebniß im Ganzen als gut sich zeigt. Wir werden sehen, daß die Empfindungsfähigkeit des Körpers in Bezug zu den Eigenschaften äußerer Dinge steht, und daß Zartheit des Gefüges deßhalb einen nothwendigen Theil seines Baues bildet. So wunderbar und ausgezeichnet gebaut die mechanischen Hülfsmittel zur Beschützung dieses zarten Baues sind, so sind sie dennoch ungenügend; ein Schutz sehr verschiedener Art, welcher den Körper zur höchsten Thätigkeit belebt, ist für dessen Sicherheit erforderlich. Der Schmerz ist die größte Sicherung des Körpers, während er einen nothwendigen Gegensatz zum Vergnügen bildet. Was den Menschen betrifft, gelangen wir zu dem Schlusse, daß Schmerz und Vergnügen des körperlichen Gefühles (mit noch wohlwollenderer Absicht) ihn durch die Entwicklung und Verbesserung der Seele zu höherer Bestrebung vorwärts treiben.

Um die Vollkommenheit des Baues von jedem Organ eines thierischen Körpers zu begreifen, müssen wir dasselbe vergleichen, damit wir erkennen, wie das ganze System einer unendlichen Mannigfaltigkeit von Zuständen angepaßt ist. Dies führt uns nothwendig zu einer neuen Wissenschaft, eben so wie dasjenige, welches die Veränderung auf der Erdoberfläche betrifft.

Obgleich wir in diesem Vergleiche finden werden, daß staunenswerthe Revolutionen, welche gewaltige Kräfte anzeigen, stattgefunden haben, erhalten wir in der Betrachtung neuer Formen, der lebendigen und organischen Materie, wie diese für die verschiedenen Veränderungen auf der Erdoberfläche sich eigneten, den besten Beweis von der Fortdauer der Macht, welche zuerst erschuf.

Dies ist die Darlegung, die ich im Bericht von Hand und Arm zu geben mir vornehme, indem ich sie zuerst mit den entsprechenden Theilen lebender Geschöpfe in allen Abtheilungen der Kette der Rückgratthiere in Gegensatz stelle und alsdann die Hand nicht allein als eine Verbindung von Vollkommenheiten mechanischen Baues, sondern auch als Besitzerin der Eigenschaft der Berührung betrachte, wodurch sie jedem andern Sinn dient und denselben erhöht und dasjenige Organ im Körper bildet, welches am bemerkenswerthesten ist, weil es den Fähigkeiten des Menschen entspricht.

Einige denken vielleicht, daß ich den Körper nur als Maschine betrachte, da ich die menschliche Hand und die Darstellung des festen Baues des thierischen Körpers zum Titel wählte. Ich sehe die Nothwendigkeit dieser Annahme nicht ein, noch erkenne ich die Gefahr an, diesen Gesichtspunkt festzuhalten. Ich beginne furchtlos die Nachforschungen in der Ueberzeugung, daß keine verborgene Gefahr vorhanden sein kann, sobald man sich dem Strom der Gedanken hingibt und der Untersuchung den vollsten Spielraum gewährt, wann die Seele von schlechtem Vorurtheile befreit ist. Ich kann nicht einsehen, wie Zweifel an den Wahrheiten der Religion aus der Betrachtung des Baues und Mechanismus des thierischen Körpers entstehen kann.

Bedenken wir einen Augenblick, was das natürliche Resultat der Untersuchung des menschlichen Leibes als eine Maschine sein kann, und ob dadurch die Schöpfung des Menschen mehr oder weniger wichtig in Bezug auf den ganzen Naturplan sein wird. Man denke sich eine Maschine zum Erheben von Lasten und es sei die einfachste von allen, Rad und Achse. Wir hören, daß diese Maschine die Eigenschaft besitzt, die Kraft der Hand zu vervielfachen; vielleicht wird eingewandt, man halte es nicht für möglich, daß die Kraft der Hand so vervielfacht werden könne, und ist der Mechaniker ein Philosoph, so wird er diesen Geist

des Zweifels bei einem Schüler ermuthigen. Zur Erklärung wird er sagen, die in den Boden getriebenen Pfähle oder die Schrauben, welche die Maschine mit den Balken verbinden, seien die festen Punkte, um der Wirkung der Maschine Widerstand zu leisten; deren Widerstand sei eine nothwendige Bedingung, weil er zusammen mit der Kraft der Hand auf die zu hebende Last geworfen wird; er wird hinzufügen, daß die Vervielfältigung der Räder den Grundsatz der Wirksamkeit nicht verändert, welche, wie Jeder beim einfachen Hebel sehen kann, von dem Widerstand des Unterstützungspunktes sich ergibt.

Man gebe nun zu, der menschliche Körper sei eine Maschine, wo sind alsdann die Punkte des Widerstands? Liegen sie nicht auf dem Boden, auf dem wir stehen? Dies führt uns zu der Untersuchung, durch welche Eigenschaft wir stehen. Geschieht dies nicht durch die Schwere des Körpers, oder mit andern Worten, durch die Anziehungskraft der Erde? Die Ausdrücke, Anziehung oder Schwere führen zur philosophischen Ansicht der Frage. Wir stehen, weil der Körper Schwere und Widerstand im Verhältniß zur Materie des thierischen Körpers und der Größe der Erde hat. Wir brauchen jetzt nicht anzuhalten, um die richtigen Verhältnisse der Kraft des Körpers, der Festigkeit der Knochen, der Elastizität der Gelenke und der Kraft der Muskeln zu der Schwere des Ganzen zu betrachten. Unsere Aufmerksamkeit ist auf die Verhältnisse gerichtet, welche der Leib zur Erde hat, worauf wir stehen.

Einige Naturforscher, welche die Angelegenheit etwas sonderbar betrachteten, haben gesagt, daß der Mensch, auf einen kleineren Planeten wie die Erde gebracht, zu leicht sein und gehen würde, wie Jemand, der in tiefem Wasser wate; wäre im Gegentheil der Planet größer, so würde er das Gefühl haben, als seien seine Glieder mit Blei beladen; die Anziehung wäre sogar so groß, daß der ganze Körper zerstört, Knochen und alles zerbrechen würde.* Wie eitel auch dergleichen Einfälle sein mögen, so herrscht kein Zweifel, daß der thierische Leib in richtigem Verhältniß zu der von uns bewohnten Erde gebildet ist und daß die Theile des thierischen Leibes und die Stärke des Materials ebenso zur Schwere im Verhältniß stehen, wie die Hebel

* Die Materie des Jupiter verhält sich wie 330,600 zu 1000 unserer Erde. Der Durchmesser des Pallas beträgt 455, der der Erde 1719 Meilen.

und Räder einer Maschine oder das Gewicht, welches sie hält, im Verhältniß zur Kraft und Geschwindigkeit der Maschine, oder zur Last stehen, welche dieselbe erheben soll.

Der Mechanismus und die Organisation der Thiere sind oft in Darlegungen zu anderen Zwecken benützt worden wie demjenigen, wozu ich dieselben anwende. Wir vernehmen den Einwurf, es sei unbegreifbar, wie ein allmächtiges Wesen seinen Willen in dieser Weise offenbart; die mechanische Vorrichtung weise auf überwundene Schwierigkeiten hin; es sei sonderbar, daß die Eindrücke der Seele, welche auf unmittelbarem Wege hervorgebracht werden oder freiwillig entstehen können, durch ein so feines und zusammengesetztes Werkzeug wie das Auge empfangen werden, welches die Schöpfung des Lichtes erheischt, damit dieses in das Organ dringt und das Sehen verursacht.

Was mich betrifft, so halte ich es für das Natürlichste, den Gegenstand in ganz verschiedener Weise zu betrachten. Wir nehmen uns vielleicht zu viel heraus, wenn wir sagen, das Licht sei des Sehens wegen erschaffen worden; wir sind kaum berechtigt, seine chemische Wirksamkeit, seinen Einfluß auf die Gase und wahrscheinlich auf die Atmosphäre, seine Wichtigkeit für den Pflanzenwuchs, für die Bildung der aromatischen und flüchtigen Prinzipe und für Befruchtung, seinen Einfluß auf die thierische Oberfläche durch Kräftigung des Blutumlaufes und Ertheilung der Gesundheit zu übergehen. In Bezug auf unsern Gegenstand scheint es vernünftiger, das Licht seiner Wichtigkeit nach als unmittelbar nach der Schwere kommend und als ein Mittelglied zu betrachten, welches Systeme unendlicher Entfernung mit einander verbindet.

Um einen Begriff davon zu erlangen, müssen wir unsere Seele unterrichten und ein Maß von der Schnelligkeit des Lichtes und des von ihm erfüllten Raumes erwerben. Es ist nicht genügend, daß man sagt, das Licht lege 41,560 Meilen in der Sekunde zurück, denn wir können keinen solchen Grad von Schnelligkeit begreifen. Erfahren wir ferner, die Erde sei 20,666,800 Meilen von der Sonne entfernt und das Licht durchlaufe den Raum in 8⅛ Minuten, so ist dies nur eine andere Art, die unbegreifbare Geschwindigkeit hinzustellen. Astronomen, deren Seelenvermögen uns den höchsten Grad menschlicher Geistesfähigkeit darbieten und deren Genauigkeit in Berechnung sich stündlich wahrnehmen

läßt, haben behauptet, das Licht fließe aus himmlischen Körpern in so ungeheurer Entfernung, daß Tausende von Jahren vergehen, während es zu unserer Erde gelangt, und daß es demnach durch eine Kraft, welche seiner Sendung durch den Raum gleich ist, angetrieben in das Auge dringt und den zarten Nerv mit keiner andern Wirkung trifft, als daß das Sehen hervorgebracht wird. *

Anstatt der Annahme, das Licht sei für das Auge geschaffen und das Mittel des Gesichtssinns, wird es einer richtigen Betrachtungsweise mehr entsprechen, wenn man mit Bewunderung an der Thatsache verweilet, daß ein so kleines Organ, wie das Auge als im Verhältniß zu einer Schöpfung an so ungeheurer Ausdehnung stehend geschaffen ist, und daß die durch den Einfluß dieses Stoffes und Organs entstehenden Vorstellungen einen Theil eines großen Ganzen bilden.

Durch solche Betrachtungen gelangen wir zu der des menschlichen Körpers und seiner verschiedenen Beziehungen. Die Größe der Erde bestimmt die Stärke unserer Knochen und die Kraft unserer Muskeln; so muß auch die Tiefe der Atmosphäre den Zustand unserer Flüssigkeiten und den Widerstand unserer Blutgefäße bestimmen, und so muß die gewöhnliche Athmung und Ausdünstung im Verhältniß zur Schwere, Feuchtigkeit und Temperatur des uns umringenden Mittels stehen. Die geringste Betrachtung dieser Thatsachen beweist, daß unser Körper in richtigem Verhältniß zu all diesen äußeren Einflüssen gebildet ist, daß dies nicht allein bei dem Körper der Fall ist, sondern ebenso bei allen Leben äußernden Eigenschaften der Sinnesorgane. Es wäre thöricht, behauptete man, die äußern Sinne, die Organisation und die Lebenseigenschaften könnten aus dem Einfluß der umgebenden Elemente oder der Materie von selbst entstehen; sie sind in Uebereinstimmung mit dem Zustand der Erde geschaffen worden und systematische Theile eines großen Ganzen.

Dies führt zu einer andern Betrachtung, daß der verwickelte Zustand unseres Baues der äußern Natur und nicht nothwendig der Seele angehört. Während der Mensch Thätigkeit auf eine materielle Welt übt und den Einfluß äußerer Dinge empfindet, ist ein verwickelter Bau ein nothwendiger Theil seiner Körperbeschaffenheit. Wir erkennen aber nicht ein Verhältniß zwischen diesem verwickelten Bau und der

* Diese Darlegung wird durch die Annahme der Vermuthung nicht geschwächt, das Licht entstehe aus der Bewegung eines elastischen Aethers.

Seele. Nach Allem, was wir aus dieser Art Studien erlernen, kann die Seele von den körperlichen Organen eben so gesondert sein, wie der äußere Einfluß, welcher sie in Thätigkeit setzt.

Wir beachten also, daß Etwas unseren Planeten und andern Planeten, unseren Systemen und andern Systemen gemeinschaftlich ist, nämlich Materie, Anziehung und Licht; deßhalb auch müssen mechanische und chemische Gesetze durchaus dieselben sein. Die Behauptung eines ungenannten Verfassers geht vielleicht zu weit, daß ein Einwohner unserer Erde sich in jeder anderen Welt zu Hause finden würde, daß er nur wie ein Reisender auf einen Augenblick durch die Verschiedenheit des Klimas und die Fremdartigkeit der Sitten überrascht sein, aber zuletzt gestehen würde, die Natur sei überall dieselbe. Wie jedoch dies sich auch verhalten mag, so behaupte ich hier allein die Nothwendigkeit gewisser Verhältnisse zwischen den Planeten und den darauf ruhenden Körpern, zwischen der großen Masse und den physischen Eigenschaften jedes Theiles; ich behaupte, daß die Thiere in ihrem mechanischen Bau, wie in ihren Gaben hinsichtlich des Lebens von einem Geiste im Verhältnisse zum Ganzen geschaffen, zusammengebildet und gemodelt wurden.

Ein Vergleich zwischen dem System eines thierischen Leibes und dem Zustand der Erdoberfläche erläutert bei beiden in hohem Grade deren Zwecke. Im Thiere sehen wir Materie dem Einfluß entzogen, welcher todte und unorganische Dinge ordnet; allein diese dem Thiere angeeignete Materie, welche durch den Einfluß des Lebens neue Ausstattung erhält, bewahrt solche Eigenschaften der leblosen Materie, die nothwendig sind, um das lebende Wesen zu einem Theil des Systemes — zu einem Bewohner der Erde zu machen. Wohin führt diese Darlegung? Muß man nicht schließen, wie der schöne Bau des Thieres und die Vollkommenheit in der Anordnung seiner Theile eine Absicht beweist, so dehne sich auch die Absicht auf den Zustand der Erde aus und über beide walte ein herrschender Geist?

Naturforscher, welche die tiefsten Studien anstellten, erwarben sich heitere Stimmung und Zufriedenheit, wovon wir Beispiele in Grew,* Ray, Linné geben. Als Letzte-

* Ein Naturforscher, der über die Anatomie der Pflanzen und eine **Cosmologia sacra** schrieb, eine Abhandlung über die Welt, als Schöpfung und Reich Gottes.

rer seine große Arbeit über alle Naturreiche beendet hatte und über die Vollkommenheit und Ordnung des Ganzen erstaunte, sprach er sehr natürlich und beredt seine Bewunderung über die richtigen Verhältnisse aller Dinge, als Beweis über das Werk eines großen allmächtigen Wesens aus. Indem er weiter den großen Erdkreis als ein Museum * betrachtet, welches mit den Werken des höchsten Wesens gefüllt sei, fügt er hinzu: der Mensch stehe in dessen Mitte, als allein fähig, es zu begreifen und zu schätzen. Wenn dies wahr ist, wie darüber kein Zweifel herrscht, so darf man fragen, was alsdann seine Pflicht ist? Moralisten und Theologen, sowie die Natur selbst, bezeugen, daß der Zweck solcher Schönheit und Vollkommenheit, dem Menschen offenbart, darin besteht, daß er die Werke Gottes erforsche und preise; daß er, wenn ihm dies mißlingt, an den Betrachtungen und Uebungen der Seele Mangel leidet, durch welche sich dieselbe zur Kenntniß Gottes erhebt. Diejenigen, welche aussprechen, daß die h. Schrift der einzige Führer ist, vergessen, daß dieselbe an vernünftige Wesen gerichtet wurde; was aber kann passender sein, um diese Einsicht und Fähigkeit, welche die ewigen Wahrheiten aufnehmen soll, darzubieten, als die Studien, die der große Naturforscher mit folgenden Worten anempfiehlt: „Setzen wir keinen Glauben in gesehene Dinge, so können wir nicht an diejenigen, welche nicht gesehen werden, glauben. Die rohen Geschöpfe, obgleich mit äußeren Sinnen versehen, gleichen den Thieren, welche in den Wäldern wandeln, sich mit Eicheln nähren, aber niemals zum Baume aufblicken, welcher ihnen die Nahrung gibt, und demnach viel weniger eine Vorstellung von dem wohlthätigen Urheber des Baumes und der Frucht besitzen."

Durch dergleichen Gedanken kam Linné zu dem Schlusse, daß Jeglicher, welcher die Oekonomie des Schöpfers mit Verachtung betrachtet, ebenso ruchlos, wie derjenige ist, welcher niemals an die Zukunft denkt.

Der in der Kindheit natürliche leidende Zustand und der Mangel an Nachdenken über die Quellen des Genusses, welcher in der Jugend entschuldbar ist, wird in reiferen Jahren zur Unempfindlichkeit und Undankbarkeit. In der früheren Stufe des Lebens, so lange unsere Seele noch nicht die Vollgewalt des Begreifens besitzt, dienen die

* Diese Gedanken sind in der Vorrede zum Katalog des Museums von Adolph Friedrich von Schweden ausgesprochen.

Gegenstände uns nur zur Erregung und Uebung der äußeren Sinne. Allein in den Jahren gereifter Vernunft sollte die Philosophie diese Dinge uns wiederum mit dem Unterschied vorstellen, daß die Seele dieselben betrachten kann — die Seele, welche jetzt durch Erfahrung genug gekräftigt ist, um dieselben zu begreifen und ein dankbares Gefühl darüber zu hegen.

Dies Gefühl der Dankbarkeit ist dem Menschen eigenthümlich. Bei Thieren ist die Anhänglichkeit an ihre Nachkommen auf eine beschränkte Zeit ebenso stark wie bei ihm, hört aber auf, sobald keine Nothwendigkeit mehr vorhanden ist. Bei dem Menschen dagegen dauert die Neigung fort und wird die Quelle aller ihm theuren Lebensverhältnisse und sogar das Band, wodurch die Gesellschaft zusammengehalten wird.

Ist das Kind, auf des Vaters Knie, seiner Schuld an denselben unbewußt und werden starke Neigungen so natürlich, daß man nichts allgemeiner verurtheilt, wie kindliche Undankbarkeit, so brauchen wir nur den Gegenstand unserer Neigung zu verändern, um die natürliche Quelle der Religion selbst aufzufinden. Wir müssen zeigen, daß die Sorgfalt des zärtlichsten Vaters mit den Vorkehrungen zu unserem Genuß und Sicherheit nicht zu vergleichen ist, welcher der Mensch nicht allein sich nicht verschaffen kann, sondern die er auch kaum zu begreifen vermag, während er Nutzen von denselben erlangt.

Vermag der Mensch unter allen lebenden Geschöpfen allein Dankbarkeit zu fühlen und kann er durch dies Gefühl zur Religion befähigt werden, so ist der Uebergang natürlich, daß die den Eltern schuldige Dankbarkeit bei weitem mehr Ihm erwiesen werden muß, „welcher ihn in seinem Blute sahe und sprach: lebe.“ Zur Fortsetzung des Lebens sind tausend Vorkehrungen getroffen. Würden die Lebensthätigkeiten eines menschlichen Körpers durch seinen Willen geleitet, so müßten sie, wegen ihrer feinen und verwickelten Beschaffenheit nothwendig in Verwirrung gerathen. Jeder Athemzug ist mit einer Aeußerung von Lebenskräften verbunden, die so geordnet wie beim Auge und Ohre sind. Ein Netz von Nervensträngen vereinigt viele Organe, in solcher Weise, daß sie zugleich Eindruck erlangen; ist ein Strang zerrissen, so wird Schmerz, Zuckung und Erstickung folgen. Die Thätigkeit des Herzens und der Blutumlauf,

so wie alle Lebensverrichtungen werden durch Mittel und Gesetze regiert, die nicht vom Willen abhängen und denen die Geistesvermögen nicht gewachsen sind. Ständen dieselben unter dem Einfluß des Willens, so würde ein Zweifel, die Pause eines Augenblicks und der Unentschlossenheit, das Vergessen einer einzigen Handlung zur bestimmten Zeit, das Leben beendigen.

Sieht nun der Mensch, daß seine Lebensthätigkeiten durch die Vernunft nicht zu leiten, daß dieselben bleibend und viel zu wichtig sind, als daß sie den Zufällen seiner Seelenstimmung ausgesetzt werden könnten und daß sie anderen Bewegungsquellen als denen des Willens unterworfen sein mußte, so erlangt er eine vollkommene Vorstellung von seiner Abhängigkeit. Ist er verdrießlich und ungeordneten Leidenschaften unterworfen, so erkennen wir den wohlwollenden Zweck, diese zum Leben nothwendigen Bewegungen dem Einflusse solcher launenhaften Quellen der Thätigkeit zu entziehen, so daß sie weder wie seine moralische Thätigkeit gestört, noch im Augenblick der Verzweiflung verloren werden. Ray, indem er von dem ersten Athemzuge redet, spricht sich sehr natürlich aus: „Hier erscheint nach meiner Meinung die Nothwendigkeit, die Wirksamkeit eines leitenden vernünftigen Wesens anzunehmen, denn was sonst könnte das Zwerchfell und die Athmungsmuskeln so plötzlich in Bewegung setzen, sobald die Geburt ans Licht kömmt? Warum konnten dieselben nicht eben so ruhig sein wie im Mutterleibe? Welcher Schmerz bewirkt, daß sie sich regen müssen, um die Luft zur Erhaltung des Lebens zu bekommen? Warum lassen sie das Geschöpf nicht geduldig sterben? Man wird sagen, der Nervengeist ströme alsdann zu den Organen der Athmung, zum Zwerchfell und anderen Muskeln, welche an jener Wirkung Theil nehmen und dieselben bewegen. Was aber den ruhenden Nervengeist anregt, vermag ich nicht zu entdecken.“

Wir können diese neue Wirksamkeit keine neue geistige Kraft nennen, welche von der Seele verschieden ist, weil wir ihr kaum den Namen geben dürfen, indem sie unabhängig vom Bewußtsein ist; indeß eine Reizbarkeit der Empfindung ist vorhanden, welche erweckt und durch den Zustand des Blutumlaufes angeregt, diese Athmungsmuskeln regiert und dem Leben und der Sicherheit unabhängig vom Willen dient.

Bemerkt der Mensch, daß er in Bezug auf alle diese

Lebensäußerungen hülfloser wie ein Kind ist, und daß seine gerühmte Vernunft denselben weder Ordnung noch Schutz zu ertheilen vermag, so ist seine Unempfindlichkeit gegen den Geber dieser geheimen Gaben schlimmer wie Undankbarkeit. In einem vernünftigen Geschöpfe wird die Unkenntniß seines Zustandes zu einer Art Undankbarkeit; sie betäubt sein Gefühl hinsichtlich der Wohlthaten, erweckt eine Stimmung, bei welcher man nicht nachzudenken vermag und bei welcher man keine höhere Ausbildung erwarten kann. In gewisser Hinsicht durch die Gewohnheit der Unaufmerksamkeit erniedrigt und für alles Gefühl vom Wohlwollen des Schöpfers verloren, wird er nur zum Nachdenken durch überwältigendes Unglück aufgeweckt, welches ihm vergrößert und unverhältnißmäßig erscheint; daraus entsteht die Vorstellung von einem Gott des Schreckens, anstatt der Liebe.

Das Menschengeschlecht besitzt etwas von der Unbeständigkeit des Kindes in seinen Neigungen. Ein mechanisches Werk oder eine Uhr, ein Barometer oder eine Sonnenuhr wird seine Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Der Einzelne wird vielleicht Reisen machen, um eine Maschine, welche Münzen prägt, oder einen Block umwenden zu sehen; die Organe jedoch, wodurch er tausend Quellen des Genusses besitzt und welche an sich die ausgesuchtesten hinsichtlich des Zweckes und die merkwürdigsten sowohl in der Erfindung, wie im Mechanismus sind, kommen ihm nicht in den Sinn; wenn er eine lebendige Thätigkeit bewundert, so wird diese Bewunderung eher durch das Ungewöhnliche und Ungeheuere, wie dadurch erregt, was natürlich und seiner Verrichtung vollkommen angemessen ist; er wird eher den Rüssel eines Elephanten, wie die menschliche Hand betrachten. Dies entsteht nicht aus Widerwillen, die Ueberlegenheit und Würde der eigenen Natur zu beachten, noch auch aus Unfähigkeit, die Zweckmäßigkeit der Theile zu bewundern; es ist die Wirkung der Gewohnheit. Die menschliche Haud ist so schön gebildet, hat eine so feine Reizbarkeit des Empfindungsvermögens; diese leitet so genau ihre Bewegungen, und jeder Anstrengung des Willens wird so augenblicklich entsprochen, als sei die Hand selbst der Sitz dieses Willens; ihre Handlungen sind so gewaltig, so frei, und doch so zart, als besäße sie an sich einen Instinkt, daß man an ihren verwickelten Bau als Werkzeug oder an die Verhältnisse nicht denkt, welche sie der Seele dienstbar machen. Wir gebrauchen sie, eben so, wie wir athmen,

ohne daß wir es wissen, und haben alle Erinnerung an die schwachen und schlecht geleiteten Bemühungen der ersten Uebung verloren, wodurch dieselbe vervollkommnet wurde. Macht uns nicht die Vollkommenheit des Werkzeuges gegen dessen Gebrauch unempfindlich? Eine gemeine Bewunderung wird erregt, sieht man einige Affenarten, z. B. Ateles arachnoïdes, mit dem Schwanz (Greifschwanz) einen Strohhalm oder ein Stück Holz aufnehmen, oder sieht man einen Elephanten mit dem Rüssel die Tasche seines Wärters durchsuchen. Untersuchen wir nun die Eigenthümlichkeit des Baues am Elephanten, d. h. schließen wir aus seiner großen Masse auf die Nothwendigkeit der Form desselben und aus der Form auf die Nothwendigkeit des Rüssels, so gelangen wir durch eine Reihe merkwürdiger Beobachtungen zu einer genaueren Vorstellung dieses Organs, und dadurch zu einer wahrhaften Bewunderung. Ich stelle diesen Theil mit dem menschlichen Körper nur deßhalb in Gegensatz, um darzuthun, wie unempfindlich wir bei den Vollkommenheiten unseres eigenen Leibes und bei den Vortheilen sind, die wir durch eine solche Form erlangen. Wir brauchen die Glieder, ohne uns dessen bewußt zu sein, oder wenigstens ohne Vorstellung von den tausend Theilen, welche zu Ausführung einer einzigen Handlung erforderlich sind. Um Aufmerksamkeit zu erregen, müssen die Bewegungen des menschlichen Leibes in einer sonderbaren und unerwarteten Weise ausgeführt werden, wodurch die Bewunderung der Unwissenden und der Gemeinen entsteht, oder wir müssen uns durch Anstrengung der ausgebildeten Seele zur Beobachtung von Dingen und Handlungen erheben, deren Gefühl man durch lange Vertrautheit mit demselben verloren hat.

Im weiteren Verlauf dieser Schrift werde ich den Gegenstand vergleichend behandeln und eine Uebersicht der Armknochen von dem menschlichen Leibe an bis zu den Flossen des Fisches geben. Alsdann werde ich die Wirksamkeit der Muskeln des Armes und der Hand darlegen. Indem ich zu den Lebenseigenthümlichkeiten fortschreite, werde ich zum Gefühlsvermögen übergehen, und so auf das Tasten kommen; hiernach werde ich die Nothwendigkeit darthun, die Muskelthätigkeit mit der Uebung der Sinne und hauptsächlich des Tastens zu verbinden, um für die Hand den sogenannten geometrischen Sinn zu bilden. Ich werde das Tastorgan, Haut und die Oberhaut beschreiben, und die Nerven der Hand nach ihren Verrichtungen ordnen. Ich werde hierauf untersuchen, wie die äußeren Organe und besonders die

Eigenschaften der Hand den Fähigkeiten und Gaben der Seele entsprechen, und mit dem Beweise schließen, daß die Thiere in Beziehung auf die von ihnen bewohnte Erde erschaffen sind, daß alle ihre Gaben und ihre verschiedenen Organisationen im Verhältniß zu ihrem Zustand des Daseins und zu den sie umgebenden Elementen stehen, daß ein allgemeiner Plan durch die belebte Natur hindurch geht und in dem frühesten Zustande der Welt vorherrschte, und daß wir zuletzt bei dem genauesten und umfassendsten Studium dieser Gegenstände den Zweck erblicken, Vorkehrungen für irgend eine Wirksamkeit zu treffen.

Zweites Kapitel.

Erklärung der Hand.

Wir müssen die Hand als ein Organ angeben, welches ausschließlich dem Menschen gehört, seinem Gefühlsvermögen, seiner Bewegung nebst den Gaben seiner Seele und hauptsächlich dem Erfindungsgeiste entspricht, wodurch das in natürlicher Vertheidigung schwächste Wesen zum Herrscher der belebten und unbelebten Natur wird.

Beschreiben wir die Hand mit Einschluß des Armes als eines der Endglieder (Extremitäten), an welchem Daumen und Finger so entgegengesetzt sind, daß es ein Werkzeug des Ergreifens bildet, so umfassen wir in dieser Erklärung die Endglieder der Vierhänder oder Affen. Da nun diese Thiere vier solche Hände haben, so müssen wir die hinteren wie die vorderen Endglieder darunter begreifen. Allein das vordere Endglied des Affen ist eben sowohl ein Fuß, wie das hintere Endglied eine Hand; beide sind für die Art der Fortschreitung, des Kletterns, des Springens von den Baumzweigen eben so geeignet, wie der Schwanz bei eini-

gen Arten zu demselben Zweck gebraucht wird und als Werkzeug des Anhängens eben so nützlich ist, als irgend eines der vier vorderen Endglieder. (Greifschwanz.) *

* Dies ist eine Darstellung des **Coaita** oder **Ateles arachnoïdes**, Spinnenaffe, von der außerordentlichen Länge seiner Endglieder und nach seinen Bewegungen so genannt. Der Schwanz entspricht allen Zwecken einer Hand und das Thier wirft sich von Zweig zu Zweig herum, wobei es sich bisweilen mit dem Fuß, bisweilen mit dem vordern Endgliede schwingt, aber öfter und weiterhin mit dem Schwanze. Der greifende Theil des Schwanzes ist nur mit Haut bedeckt, indem er ein so feines Berührungsorgan wie die geeigneten Endglieder bildet. Der **Caraya** oder schwarze Brüllaffe, Cumana's, wird, im Fall man ihn erschießt, mit dem Schwanz

Die bewaffneten Endglieder einer Menge von Thieren gewähren ihnen große Vortheile. Besäße aber der Mensch ähnliche Vorkehrungen, so würde er seine Herrschaft über alle verwirken. Wie Galen im Alterthum bemerkte: „Besäße der Mensch die natürliche Rüstung der Thiere, so würde er nicht länger als ein Künstler arbeiten, sich nicht mit dem Brustharnisch schützen, noch ein Schwert oder Speer bilden, oder einen Zaum erfinden, um das Pferd zu besteigen und den Löwen zu jagen. Noch könnte er den Künsten des Friedens folgen, die Flöte und die Leier bilden, Häuser bauen, Altäre errichten, Gesetze geben, und durch die Buchstaben und die Fertigkeit der Hand mit der Weisheit seiner Vorfahren in Verbindung bleiben, zu einer Zeit sich mit Plato, zu einer anderen mit Aristoteles oder Hippokrates unterhalten."

Die Hand ist aber kein abgesondertes Werkzeug und kein Theil, welcher dem Körper als besonderes Zubehör gegeben ist. Der ganze Körper muß sich nach der Hand richten und darnach handeln; unserem Zwecke wird nicht entsprochen, untersuchen wir sie allein; wir müssen unsere Uebersicht auf alle Theile des Körpers ausdehnen, die in genauer Verbindung mit einander stehen. Z. B. die Knochen von der Schulter bis zu den Fingerspitzen haben unter sich ein Verhältniß, wegen dessen man das ganze Endglied untersuchen muß. Um die schöne Anordnung der Theile zu begreifen, müssen wir den Bau des menschlichen Körpers mit dem anderer Thiere vergleichen.

Beschränken wir unsere Untersuchung auf die Knochen und die Hand beim Menschen, so würden wir bald ihre Einrichtung für leichte, mannigfaltige und starke Bewegung erkennen und daraus schließen, daß nichts vollkommener für den Zweck geeignet sei. Wir müssen jedoch unsere Uebersicht ausdehnen, weit mehr, um einen größeren Zweck zu erkennen.

Unter Skelett versteht man ein System von Knochen, welches im Innern gestellt, der charakteristischen Form der Thiere Festigkeit gibt und die Wirkung von den äußeren

um einen Zweig gewickelt gefunden. Naturkundige erstaunten so sehr über die Zweckmäßigkeit des Schwanzes am **Ateles**, daß sie denselben mit dem Rüssel eines Elephanten verglichen haben. Man hat uns die Versicherung gegeben, das Thier fische damit.

Der interessanteste Gebrauch des Schwanzes findet sich beim **Opossum**. Die Jungen dieses Thieres steigen auf dessen Rücken, wickeln ihre Schwänze um den ihrer Mutter, wodurch sie sicher sitzen, während jene ihren Feinden entgeht.

Muskeln erhält. Dies System gehört jedoch nur einem Theil des Thierreiches, der höheren Abtheilung der Rückgratthiere, welche die Kette der Wesen vom Menschen bis zum Fische umschließt.

Die wesentlichste Lebensverrichtung besteht in der Athmung, und die Art, wie dies geschieht, d. h. wodurch das Blut, indem es der Atmosphäre ausgesetzt wird, den Kohlenstoff ausscheidet, bewirkt eine merkwürdige Veränderung im ganzen Gerüst des thierischen Leibes. So wie der Mensch, die Säugethiere, Vögel, Reptilien und Fische im Mechanismus der Athmung viel gemein haben, so findet sich auch eine Aehnlichkeit aller in dem Gefüge der Knochen, in der Thätigkeit der Muskeln und in der Anordnung der Nerven. Sie besitzen sämmtlich die Rückgratssäule, und das Dasein dieser Säule begreift nicht allein ein inneres Skelett, sondern auch einen besonderen Bau der Rippen, welche zur Bewegung der Lungen beim Athmen geeignet ist. Allein die Rippen können sich nicht selbst bewegen, sondern müssen geeignete Muskeln haben. Diese Muskeln müssen ihre Nerven haben, und um diese Nerven zu versehen muß das Rückenmark vorhanden sein; der Kanal innerhalb der Rückenmarkssäule ist für das Rückenmark eben so nothwendig, wie der Schädel für das Gehirn. So gelangen wir zur Erkenntniß der Nothwendigkeit einer Rückgratsäule für die Bildung des Rückenmarks, und der Leser wird begreifen, wie viel der Ausdruck Rückgratthiere bei Anatomen oder Naturforschern in sich begreift, nämlich ein inneres Skelett, eine besondere Anordnung der Athmungsorgane und eine Aehnlichkeit des Nervensystems.

Ich werde mich auf diese höhere Eintheilung der Rückgratthiere beschränken, indem ich eine Uebersicht von den Knochen des oberen Endgliedes gebe.

Wollte ich mich beim Beginn dieses Gegenstandes der Bewunderung hingeben, welche sich daraus als natürlich ergibt, und auf die Kraft der Bewegung in dem oberen Endglied beim Gelenk der Schulter, auf die Festigkeit der Gliederfugen am Ellbogen und darauf hinweisen, wie wunderbar dies für die Mitwirkung der Hände, die Weite der Bewegung im Faustgelenk, mit der Kraft und Schönheit der Bewegung der Hand selbst verbunden ist, welche unter die Gelenke von 29 Knochen sich vertheilt findet, so könnte Jemand mit einigem Anschein einwenden: die Knochen und Formen der Gelenke, die du so bewunderst, sind so weit davon

entfernt, für die Hand des Menschen besonders geeignet zu sein, daß sie sich in allen Rückgratthieren vorfinden. Dies aber würde unsere Bewunderung nicht vermindern, sondern uns allein bewegen, eine mehrumfassende Uebersicht über die Natur zu erhalten, und uns erinnern, unser Irrthum beruhe allein darauf, daß wir einen einzelnen Theil besichtigten, anstatt das ganze System zu umfassen, wo dieselben Knochen durch leichte Veränderungen und Abstufungen in Formen, die sich kaum erkennen lassen, für jeden Zustand des thierischen Daseins geeignet sind.

Nichts kann für den Zweck besser wie die Knochen geeignet sein, durch welche die Bewegungen des oberen Endgliedes hervorgebracht werden; wir genießen das Vermögen, den Arm zu biegen und zusammen zu legen, bei ausgedehntester und freiester Bewegung, ferner mit den Fingern jeden Theil zu erreichen; dennoch erkennen wir diese beim Menschen so bewunderungswürdigen Knochen in den Flossen des Wallfisches, in den Schwimmfüßen der Schildkröte und in den Flügeln des Vogels. Wir erblicken dieselben Knochen vollkommen zu ihrem Zweck geeignet in der Tatze des Löwen oder Bären und ebenso für Bewegung in dem Hufe des Pferdes, oder im Fuße des Kameels, oder zum Klimmen oder Graben in den langen klauigen Füßen des Faulthieres oder Bären eingerichtet.

Somit ist es klar, daß wir uns mit einer zu beschränkten Ansicht des Gegenstandes beschäftigen würden, betrachteten wir die menschliche Hand in anderem Licht als in dem, daß sie die vollkommenste Verbindung der Theile darbietet, die Knochen und Muskeln, welche in verschiedenen Thieren zu verschiedenen Zwecken geeignet sind, daß sie auf eine Weise verbunden ist, welche durch die kleinsten und verwickeltsten Bewegungen zugleich mit großer Kraftäußerung stattfinden können.

Das Wunderbare besteht nun darin, daß nichts merkwürdiger geordnet oder zu einander geeignet sich vorfindet, mögen wir dies System im Menschen oder in untergeordneten Thierarten untersuchen; wir könnten zu dem Ausspruche geneigt sein, das ganze System sei auf diesen besondern Gegenstand hin gebildet worden, welcher Theil auch sonst uns für den Augenblick beschäftigen würde.

Die dadurch eröffnete Ansicht ist unbegrenzt; die merkwürdige Synthese, wodurch wir die Natur, den Zustand und die Gewohnheiten eines ausgestorbenen Thieres durch

Untersuchung seiner fossilen Ueberreste bestimmen, beruht auf der Kenntniß des Systems, von welchem wir reden; um den gehörigen Gebrauch von diesem Fach der Naturkunde zu machen, müssen wir zuerst erkennen, was ein fossiler Knochen ist.

Ein Knochen besteht aus manchen Theilen; für unsern gegenwärtigen Zweck ist es nun nothwendig zu beobachten, daß die harte Substanz, die Jeder als Knochen kennt, aus einem erdigen Material, phosphorsaurem Kalk, besteht, welcher von Häuten und Gefäßen überall durchdrungen ist, die eben so zart wie die zu einem andern Theil des Körpers gehörigen sind. Fossile Knochen sind solche, die man in der Erde gelagert findet, und die in verschiedenem Zustande sein können. Sie bewahren entweder ihre natürlichen Gefüge oder sind versteinert worden, d. h. der thierische Stoff ist mit der Phosphorsäure des phosphorsauren Kalkes zersetzt und zerstreut worden, und alsdann kann kieselartige Erde oder Kalk und Zusammensetzung mit Eisen oder Eisenschwefelkies durch Auflösung und Einfiltrirung die Zwischenräume des ursprünglichen erdigen Stoffes vom Knochen ausgefüllt haben. So wird er, in Stein verwandelt, von eben solcher Dauerhaftigkeit wie das ihn enthaltende Gestein; so wird er die Form, obgleich nicht den inneren Bau des Knochens behalten. Nun wird jene Form in Folge des vollkommenen von uns berührten Systemes ein Beweis der außerordentlichsten Revolution der Erde. Der Geist des Forschers wird bei Schlüssen aus solchen fossilen Knochen nicht allein zur Betrachtung des Baues von jenem Thiere, dessen Reste diese Knochen sind, sondern auch durch neue hierauf beruhende Schlüsse von der thierischen Organisation zu den Veränderungen auf der Erde zurückgeführt.

Die Ueberbleibsel der Meerthiere finden sich auf den höchsten Bergen der alten und neuen Welt; bei Aufgrabungen der Oberfläche unserer Felder oder in den Betten der Flüsse werden große Knochen entdeckt, und zwar nicht allein in losem Boden, sondern auch unter dem festen Kalkgestein. Die so ausgesetzten Knochen werden natürlich ein Gegenstand großen Interesses und unerwartet mit den Untersuchungen, womit wir uns beschäftigen, verknüpft. Unter andern wichtigen Schlüssen führen sie zu diesem, daß nicht allein ein System thierischen Baues, alle die Erde jetzt bewohnenden Thierklassen durchdringt, sondern daß der Grundsatz dieses großen Schöpfungsplanes stets in Wirk=

samkeit war und die Bildung jener Thiere leitete, welche vor den Revolutionen der Erde lebten; daß der hohe Grad schöner Form, welche das Menschenskelett darbietet, lange vor der Bildung des Menschen, lange bevor die Oberfläche der Erde für ihn vorbereitet oder für seine Körperbeschaffenheit, seinen Bau und Fähigkeiten geeignet war, in dem Systeme des thierischen Lebens herrschte.

Man gräbt ein Skelett auf, welches mehre Faden unter dem Gestein lag, die Knochen eines Thieres, welches vor der Bildung dieses Gesteines und zu einer Zeit lebte, worin die Erdoberfläche vom jetzigen Zustande sehr verschieden gewesen sein muß. Diese Reste beweisen, jenes Thier müsse aus denselben Elementen gebildet gewesen sein, welche gegenwärtig existiren; es müsse entsprechende Organe besessen, neue Stoffe durch Verdauung aufgenommen haben und vermittelst einer umlaufenden Flüssigkeit ernährt worden sein; es müsse Gefühl durch ein Nervensystem besessen und sich durch Muskeln bewegt haben; kurz, in Bezug auf die damals lebenden Thiere dürfen wir den Schluß ziehen, daß ihre Organe der Verdauung, des Umlaufs durch Umstände bedingt, mit ihren Gewohnheiten und ihrer Lebensart, wie es bei jetzt lebenden Thieren der Fall ist, in Uebereinstimmung standen.

Diese Veränderung in den Organen sind bloß Verschiedenheiten im Systeme, wodurch neuer Stoff in den thierischen Leib aufgenommen wird; wie bemerkenswerth sie auch sein mögen, so haben sie stets eine gewisse Beziehung auf die ursprüngliche Grundform als Theile desselben großen Planes.

In Untersuchung dieser Gebeine der alten Welt sehen wir dieselben so regelmäßig nach demselben Grundsatz, der sich bei den jetzt lebenden Thieren ergibt, gebildet, daß wir durch Beobachtung ihrer Formen und der Fortsätze,* wodurch ihre Muskeln angeheftet wurden, dieselben zu den Ordnungen, Geschlechtern und Arten ebenso genau einreihen könnten, als würden noch ganz frische Körper dem Blicke des Anatomen gezeigt. Nicht allein kann man beweisen, daß die Füße für einen festen Boden oder für den schlammigen Grund eines Flusses, für Geschwindigkeit oder für Ergreifen und Zerreißen geeignet waren, sondern wir

* Ein Fortsatz ist ein hervorragender Theil eines Knochen, woran die Sehnen der Muskeln befestigt liegen; dadurch schließt der Anatom auf den Zustand der Muskeln.

erwerben uns auch, indem wir durch diese Andeutungen auf die Gewohnheiten der Thiere schließen, eine Kunde von dem Zustande der Erde während ihres Daseins; sie sei zu einer Zeit für die schuppige Zunft der Eidexen mit langsamer Bewegung, zu einer andern Zeit für Thiere höherer Organisation mit mannigfacher und lebhafter Bewegung geeignet gewesen; jetzt erkennen wir, daß die Erdoberfläche zu jeder Zeit vor der Schöpfung des Menschen für ihn ungeeignet gewesen ist.

Wir können diesen Gegenstand nicht berühren, ohne noch eine Bemerkung hinzuzufügen. Wenn der Bauer seine Arbeit unterbricht, nachdem er die großen Knochen eines unbekannten Thieres aufgelegt hat, und wenn er alsdann glaubt, die Glieder eines Riesen entdeckt zu haben, so ist er mehr zu entschuldigen, wie der Gelehrte und Scharfsinnige, welcher die heilige Schrift durch diese natürliche Erscheinungen zu erläutern sucht. Wahre Religion ist für die gesunde Geistesfähigkeit jedes Menschen, für denjenigen Zustand der Seele geeignet, welcher die Erfahrung des Einzelnen vom Guten und Bösen der Welt früher oder später erzeugt. Sie ist für den Menschen auf jeder Stufe des Fortschritts in der Gesellschaft, für dessen Schwäche und dessen Kraft passend; dadurch vertheilt sie unter Alle gleiche Rechte. Unsere Religion würde nicht für Jedermann geeignet sein, wäre sie in Bezug auf eine Wissenschaft, am wenigsten aber in Bezug auf den Zweig der Naturwissenschaften, die man Geologie nennt, gebildet — eine Wissenschaft, die noch so in ihrer Kindheit liegt, daß sie ohne ihre Verbindung mit der Anatomie nur ein Schauspiel der Verwirrung zum Anstaunen der Unwissenden darbieten würde.

Man kann fragen, weßhalb wir diejenigen wissenschaftlichen Ansichten ausbilden, die wir mit dem Ausdruck „natürliche Religion" bezeichnen? weil dieselben unser Fassungsvermögen angenehm erweitern, unsere Einbildungskraft erhöhen und einen zu selbstsüchtigen Enthusiasmus verhindern. Wir sind sämmtlich bis auf einen gewissen Punkt in der Untersuchung natürlicher Erscheinungen vorgeschritten und die aus der Uebersicht entspringende Ueberzeugung ist in der Meinung eines Jeden ausgebildet. Dennoch empfinden wir aufs Neue einen erheiternden Einfluß, wenn ein wohlwollender Zweck sich durch neue Thatsachen oder durch Dinge offenbart, mit denen wir vertraut sind, die man uns aber in einem neuen Lichte zeigt. Wir

empfinden den erneuten Antrieb und ein Vergnügen, welches mit keiner Pflicht etwas gemein hat.

Wir benützen diese Gelegenheit, um einen Irrthum zu widerlegen, welcher hinsichtlich verschiedener Unvollkommenheiten ausgesprochen wurde, die sich im Bau einiger Thiere entdecken ließen, eine Vorstellung, die darin ihren Grund hatte, daß wir diese Thiere mit unserem Bau und unserem Empfindungsvermögen vergleichen, anstatt daß wir sie in Bezug auf ihren besondern Zustand betrachteten.

Zum Beispiele der berühmte Buffon spricht sonderbare Ansichten aus, indem er die gegenwärtigen Thiergeschlechter mit fossilen Ueberresten aus derselben Familie vergleicht, Ansichten, welche sogar mit einiger Beschränkung von Cuvier angenommen wurden. Buffon spricht ganz bestimmt von der Unangemessenheit der Thierorgane und von der Zerrüttung ihrer Instinkte. Hierin aber vergleicht er ihre Lebensweise mit dem Zustande menschlicher Gesellschaft, wo Einzelne dem Mangel und der Entbehrung ausgesetzt sind; er hegt sicherlich zu viel Mitgefühl mit dem Raubvogel, wenn er seine Wachsamkeit als ein lebhaftes Bild des Elendes, der Angst und des Mangels schildert. Weigert sich ein Vogel und ein Hausthier, mit Fleisch gemästet zu werden, so ist es unrecht, klagt man ihn der Grämlichkeit und der Apathie an, da doch die Thatsache einfach darin besteht, daß man ihn seinen natürlichen Gewohnheiten und Instinkten entgegen behandelt. Die Thiere, die er hauptsächlich bemitleidet, sind aus der Familie der Faulthiere oder der Tardigrada.* Im Ai z. B. setzt er den Mangel der Organisation als den größten voraus, und er ist der Meinung, daß das Unau** nur ein wenig elender für sein Dasein versorgt ist.

In derselben Weise sprechen neuere Reisende ihr Mitleid für diese Thiere aus. Sie sagen, während andere Thiere in der grenzenlosen Wildniß umher schweifen, hängt sich das Faulthier mit seinen starken Armen an — ein armes schlecht gebautes Geschöpf, mangelhaft und häßlich im Bau, mit zu kurzen Hinterfüßen, einen Pelz wie verwelktes Gras; seine Blicke, Bewegungen und sein Geschrei wirken darauf hin, Mitleid zu erregen. Als wäre das nicht genug, so fügen die Reisenden noch hinzu, sein Gestöhn

* **Bradypus Tridactylus** (langsamfüßiges, dreizehiges Thier aus der Ordnung, der Zahnlosen).
** **Bradypus Didactylus.**

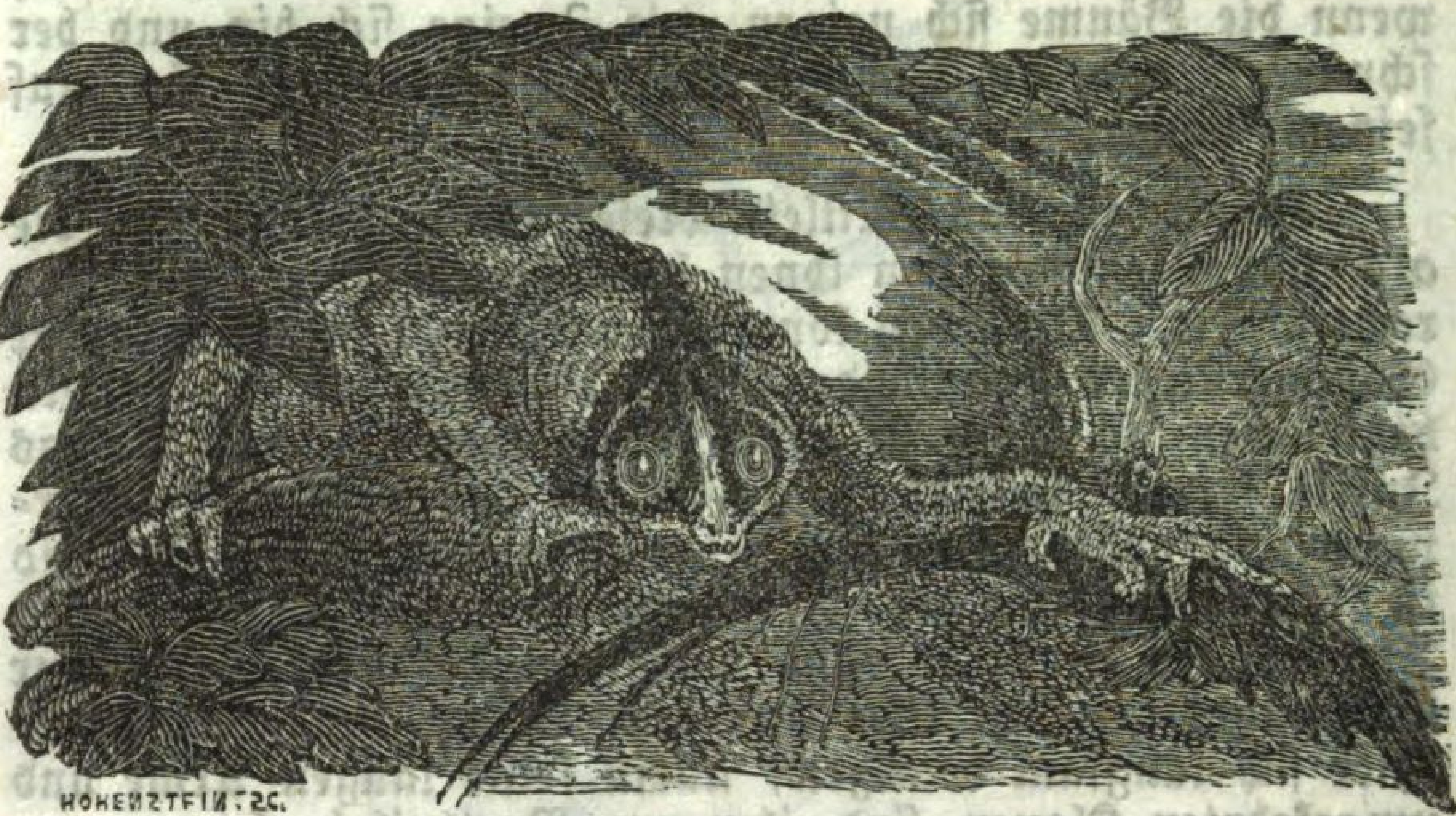
bewirkt, daß der Tiger milder wird und sich hinwegwendet. Dies Bild ist nicht ein richtiges; allerdings kann das Faulthier wie andere Vierfüßler nicht gehen, allein es streckt seine Arme aus und schleppt sich fort, wenn es seine Klauen in die Ungleichheiten des Bodens heften kann. Dies ist der Zustand, welcher Ausdrücke veranlaßt hat, wie stümperartig und fehlerhaft die Bildung des Faulthiers sei. Kann dasselbe aber einen Zweig oder die rauhe Rinde eines Baumes erreichen, so ist seine Fortschreitung ungemein schnell; es klettert Hand über Kopf die Zweige entlang, bis dieselben sich berühren, schwingt sich so von Zweig zu Baum und von Baum zu Baum; am lebhaf-

testen ist das Thier im Sturm; wenn der Wind weht, wenn die Bäume sich neigen, die Zweige sich hin und her schwingen und an einander stoßen, befindet es sich auf seinem Gange.

Somit ist das Mitleid dieser Naturforscher für die als unvollkommen von ihnen betrachteten Thiere nicht am rechten Ort. Dieselben könnten ebensowohl die Larven der Sommerfliegen bemitleiden, weil dieselben an den Teichen hinkriechen, so lange sie noch nicht fliegen können. Da das Insekt keinen Antrieb zum Fliegen hat, bis seine Verwandlung vollkommen und seine Flügel entwickelt sind, so ist kein Grund zu der Vermuthung vorhanden, daß den Thieren ein Instinkt ohne entsprechende Vorkehrung zur Bewegung gegeben ist. Auf dem Boden mag das Faulthier sich langsam bewegen, allein seine langen Arme und umgekehrten Klauen sind ihm von Vortheil in seinem natürlichen Orte unter den Zweigen der Bäume, damit es seine Nahrung und Schutz vor seinen Feinden erlangt.

Nicht nach unseren Gefühlen müssen wir die Bewegungen der Thiere abschätzen. Die Bewegung des Schnabels einer Schwalbe oder eines Fliegenfängers, wenn er eine Fliege fängt, ist so schnell, daß wir sie nicht sehen, sondern nur das Knacken hören. Wie verschieden dagegen ist das Mittel, wodurch das Chamäleon sich seine Nahrung verschafft: es liegt stille, wie ein verwelktes Blatt; seine Haut ist wie die Rinde eines Baumes und nimmt die Farbe der umringenden Gegenständen an; während andere Thiere Aufregung, je nach ihren schnellen Bewegungen zeigen, gibt sein zusammengeschrumpftes Gesicht kaum ein Lebenszeichen. Seine Augenlider sind kaum geöffnet; es streckt die Zunge nach dem Insekt mit einer so unbemerkbaren Bewegung aus, daß dasselbe mit größerer Sicherheit berührt und gefangen wird, als fände sich eine lebhafte Bewegung. So erreichen verschiedene Geschöpfe, die von Insekten leben, ihre Beute durch verschiedene Mittel und Instinkte; einige bewegen sich schnell, so daß sie keine Zeit zum Entkommen lassen, andere so sacht und langsam, daß keine Aufscheuchung stattfindet.

Der Loris, ein zu den Tardigrada gehöriges Thier, könnte ebenfalls wegen der Langsamkeit seiner Bewegungen bemitleidet werden, wenn dieses nicht für sein Dasein nothwendig wäre. Er raubt zur Nacht und streckt den Arm nach dem Vogel auf dem Zweige, oder den großen Nachtschmetterling mit einer so unbemerkbaren langsamen



Bewegung aus, daß sein Ziel sicher erreicht wird.* Ebenso kriecht der Indier nackt, mit kurz geschnittenem Haar und geölter Haut unter die Leinwand des Zeltes und streckt eine Hand mit einer so leisen Bewegung aus, daß er nichts verrückt und nicht einmal die Wachen stört. Gegen solche Diebe heißt es, vermag man sich kaum zu schützen. So unterwerfen die Bedürfnisse und lasterhaften Bestrebungen eines Menschen denselben gänzlich und verschaffen ihm durch Uebung die List, die den Thieren als Instinkt eingepflanzt ist — oder wir können sagen, daß der Mensch, mit Vernunft begabt, zur Nachahmung unvernünftiger Geschöpfe gebracht wird, und so das Bedürfniß ihrer besondern Instinkte sich aneignet, wovon jede Klasse ein Beispiel bietet. Die Erläuterungen solcher Handlungen sind ebenso auffallend in Insekten, wie im Loris oder Chamä-

* Hier mögen noch einige andere charakteristische Eigenschaften von Thieren angegeben werden, welche zur Nacht rauben und Bewohner tropischer Gegenden sind. Die verschiedenen Geschöpfe, welche die Wälder in diesem warmen Klima bei Tage beleben, haben schöne Häute und glattes Haar; diejenigen, welche ihre Beute zur Nacht suchen, haben einen dicken Pelz, wie Thiere der Polargegenden; was ist das Anderes, als die Kleidung einer Schildwache zur Nacht? Sie haben auch Augen, die man wegen ihres besonderen Baues nächtliche nennt, d. h. von solcher Art, daß sie einen großen Büschel Lichtstrahlen zulassen, einen vollen und hervorragenden Augapfel und eine zusammenzuziehende Iris haben, um die Pupille in größter Ausdehnung zu öffnen. Wir haben gesehen, wie ihre Bewegungen und Instinkte ihren nächtlichen Gewohnheiten entsprechen.

leon. Evelyn beschreibt die Spinne (aranea scenica), wie sie eine bemerkenswerthe List im Fang einer Fliege zeigt, er sagt: „Ist die Fliege nicht innerhalb einer Sprungweite, so wird die Spinne sich so sacht hinbewegen, daß ihre Bewegung nicht mehr sichtbar ist, wie die des Schattens einer Sonnenuhr* und wird alsdann plötzlich auf ihre Beute stürzen."

Ich wollte noch weiterhin bemerken, daß wir diese Langsamkeit nicht einen Mangel, sondern vielmehr eine besondere Anpassung der Muskelkraft nennen müssen, da dieselben Muskeln, welche eine so langsame Bewegung hervorbringen, daß man dieselben kaum bemerkt, ein andermal mit der Geschwindigkeit einer Springfeder bei einigen Thieren wirken.

Nun hat Buffon, indem er über die jetzt ausgestorbenen Glieder der Familie Tardigrada sprach, dieselben als Ungeheuer durch Mangel an Organisation, gleichsam als Versuche der Natur dargestellt, wobei es ihr mißlang, ihren Plan auszuführen; er schloß daraus, daß sie Thiere hervorgebracht habe, die nur elend leben konnten und die sie deßhalb als Versehen aus der Liste des irdischen Lebens ausstrich. Cuvier drückt sich nicht günstiger aus, indem er von den vorhandenen Arten sagt, sie zeigten im Allgemeinen so wenig Aehnlichkeit mit der Organisation der Thiere und ihr Bau stehe so im Gegensatz zu dem von anderen Geschöpfen, daß er glauben könne, sie seien die Ueberbleibsel einer Ordnung, die für das jetzige Natursystem sich nicht eigne; wir müßten deßhalb ihre Verwandte im Innern der Erde unter den Trümmern der alten Welt aufsuchen. Allein die Thiere der Vorwelt waren keine Ungeheuer, es fand sich bei ihnen nichts Außerordentliches oder kein Naturspiel. So scheußlich sie erscheinen und den Gespenstern eines Traumes gleichen, waren sie für den Zustand der Erde, worin sie lebten, geeignet. Es wäre mein Wunsch, daß die Naturforscher den Bewohnern der Erde in diesem frühen Zustande weniger

* Die Stelle heißt weiter: „Wenn die Beute sich bewegte, so hielt die Spinne genau mit ihr Schritt, als wären beide von einem Geist beseelt; sie bewegte sich rückwärts, vorwärts, seitwärts ohne sich zu wenden; wenn die Fliege sich aufschwang und sich hinter die Gegnerin stürzte, so wendete sie sich mit der Schnelligkeit des Gedankens und hielt ihren Kopf stets darnach gerichtet, obgleich sie dem Anschein nach eben so unbeweglich war, wie einer der Nägel im Holze, wo sie ihren Stand hatte, bis sie zuletzt in gehöriger Entfernung angelangt, den verhängnißvollen Sprung mit der Schnelle des Blitzes machte und ihre Beute sich sicherte."

gelehrt klingende Namen gegeben hätten. Wir haben den Plesiosaurus Dolichodeiros, Ichthyosaurus, Megalosaurus, Hylæosaurus des Iguanodon, den Pterodactylus mit langem und kurzen Schnabel, Schildkröten und Krokodille; diese finden sich unter Binsen und Gräsern riesenhafter Verhältnisse, Meergräsern und Tangen; eine große Mannigfaltigkeit von Weichthieren mit ungeordneten Körpern (vergleicht man sie mit denen der Gegenwart), z. B. Ammonit und Nautilus werden an denselben Orten entdeckt. Alles weißt darauf hin, daß diese Thiere seichte Meere und Flußmündungen bewohnten, daß die Erdoberfläche an diesen Theilen sich nicht in Gipfeln zu Höhen und Bergen oder zu senkrecht aufsteigenden Felsen im Meere erhob, sondern daß sie flach, morastig und mit einer stark beladenen und nebelhaften Atmosphäre bedeckt war. Betrachten wir die aufgezählten Thiere, so wird ein solcher Zustand der Erde ihnen entsprechen; sie waren schuppig, sie schwammen im Wasser oder krochen am Ufer; sie waren nicht den Thieren ausgesetzt, welche größere Schnelligkeit der Bewegung besaßen, noch stürzten Raubvögel auf sie hinab; kurz, es fand sich ein Gleichgewicht der Zerstörungskraft und der Selbsterhaltung, wie wir bis jetzt in seitdem erschaffenen Thieren mit mannichfacherem Instinkt und Mitteln zur Vertheidigung und Angriff finden. Man hat jeden Grund zu der Annahme, daß damals die Klassen der Säugethiere und Vögel noch nicht erschaffen waren. Es ist offenbar, daß

der Mensch, wäre er in diesem Zustande auf der Erde erschienen, von Dingen hätte umringt sein müssen, welche weder für seine Körperbeschaffenheit geeignet, noch darauf berechnet waren, seine Fähigkeiten in Anwendung zu bringen.

Es ist kaum möglich, die Nacht zu durchwachen und den Anfang des Tages in einem schönen Lande anzuschauen, ohne zugleich zu erkennen, daß unsere angenehmsten Auffassungen sich auf Naturscenen beziehen, und daß wir Gefühl bei jedem aufeinanderfolgenden Wechsel von dem ersten Lichtstrahl bis zur Enthüllung der ganzen Landschaft in Thälern, Wäldern und glänzenden Wassern empfinden. Der Wechsel der Scene ist nicht schneller, wie der Uebergang des Gefühls, der ihn begleitet. Nun sind alle diese Quellen des Genusses, die reine Atmosphäre und der erfrischende Wind eben so das Resultat verschiedener Wechsel, welche die Erdoberfläche bestanden hat, wie die verrückten Schichten innerhalb der Rinde diesen Wechsel beweisen. Wir haben jeglichen Grund zu dem Schlusse, daß diese Revolutionen, mochten sie nun langsam oder allmählig oder durch plötzliche ungeheure und auf einanderfolgende Erschütterungen geschehen, nothwendig waren, um die Erde für den Zustand vorzubereiten, der den Gaben des Menschen entsprechen und für die vollkommene Uebung seiner Vernunft, so wie zu seinem Genusse geeignet sein würde.

Betrachtet der Mensch die gewöhnlichen ihn umgebenden Gegenstände, beobachtet er die Verbindung zwischen den Eigenschaften der äußeren Dinge und der Uebung seiner Sinne, zwischen dem so angeregten Sinne und dem Zustande seiner Seele, so wird er bemerken, daß er in der Mitte seines prächtigen Systemes sich befindet, welches zu seiner Aufnahme durch eine Aufeinanderfolge von Revolutionen der ganzen Erdkugel vorbereitet wurde, und daß das genaueste Verhältniß zwischen den geistigen Eigenschaften und der materiellen Welt vorhanden ist.

In dem folgenden Kapitel werden wir eine vergleichende Ansicht der Anatomie des Armes aufstellen; wenn wir diese Theile in verschiedenen Thiergeschlechten und Arten betrachten, so werden sich außerordentliche Veränderungen in ihrer Form zeigen. Bevor wir aber diese Uebersicht geben, werden wir natürlich zu Angabe gewisser Meinungen geleitet, welche über diesen Gegenstand herrschen.

Wie interessant auch die neueren Untersuchungen der Geologen sein mögen, so ermuthigen dieselben, daß man

sich in gewisser Weise der Einbildungskraft hingibt. Während der entfernten in jeder Hinsicht dunklen Zeit, als Massen geschichteten Gesteins in endlosen Meeren sich bildeten, muß es der Vermuthung überlassen bleiben, von welcher Art die belebten Wesen waren, welche in dem damaligen Zustande der Elemente lebten. Materialisten haben lange die Frage behandelt, ob das erste Ei von einem Vogel, oder der erste Vogel von einem Ei ausging? allein die 199 Theorien über die Quellen des Lebens, Organisation und Ursprung der Thiere, mögen dieselben in älterer oder neuerer Zeit aufgestellt sein, sind sämmtlich wild, phantastisch und unphilosophisch, denn sie beruhen auf keinem festen Boden. Nichts ist befriedigend, bis man erklärt hat und glaubt, der Wille des Allmächtigen habe diese Schöpfung bezweckt, um die Erde zu bilden und Leben zu ertheilen und daß Er die Veränderung der Materie bewirkte und das belebende Princip gab, um eine Organisation, welche diesem Wechsel entsprach, hervorzurufen.

Wir haben schon bemerkt, daß die Geologen im geschichteten Stein der Erdrinde Beweise einer regelmäßigen Aufeinanderfolge von Bildungen auffanden, und daß Thiere verschiedenen Baues in den aufeinanderfolgenden Ablagerungen geborgen und aufbewahrt wurden. In den zuerst gebildeten Schichten finden wir Thiere, welche nach unserer jetzt angenommenen Ausdrucksweise in der Kette des Daseins niedrig stehen; in den höheren Schichten entdecken wir eierlegende Reptilien von großer Masse und mehr verwickeltem Bau; über dieser Schicht finden wir Säugethiere und in den mehr lockeren Schichten liegen die Knochen des Mastodon, Megatherium, Rhinoceros, Elephanten u. s. w.

Wir müssen noch hinzufügen, daß die Geologen allgemein darin übereinkommen, der Mensch sei zuletzt geschaffen worden. Auf diesen Thatsachen ist eine Theorie erbaut, daß eine Aufeinanderfolge von Thieren, die allmählig in der Vollkommenheit ihres Baues fortschritten, stattgefunden hat; daß der erste Antrieb der Natur für die Erzeugung der höchsten und vollkommensten nicht genügt habe und daß die Säugethiere nur bei deren gereifteren Anstrengungen erzeugt wurden.

Wir aber gelangen zu dem Gedanken, daß die Bildung eines lebendigen Thieres, die Belebung eines Körpers, wie einfach der Bau auch sein mag, an sich eine so unbegreifbar große Handlung der schaffenden Kraft ist, daß wir keinen

Wechsel der Organisation, keine Versehung mit Knochen und Muskeln, oder keine Hervorbringung neuer Sinnesorgane als eine höhere Kraftäußerung dieser Macht betrachten können. Erforschen wir deßhalb die Verschiedenheiten der belebten Natur in diesen bestimmten Zeiträumen, so haben wir einen bei weitem besseren Führer, wenn wir den offenbaren Plan anerkennen, wonach dies Alles vollendet wurde, wenn wir eben so die Eignung der Thiere für deren Zustand, ihre Größe, Oekonomie und Organe von diesem Gesichtspunkt aus betrachten.

Sowohl in der oberflächlichsten, wie in der tiefsten Untersuchung der Thiere in ihrem natürlichen Zustande finden wir, daß die Verschiedenheiten sich in einem Gleichgewicht befinden, wodurch das Dasein aller gesichert wird. Dies erklärt nach unserer Meinung, weßhalb man gewisse Thierreste in Schichten findet, die einen besonderen Zustand der Erdoberfläche anzeigen, und weßhalb man nur besondere Thiere so zusammen gruppirt findet. Hätte nämlich ein Irrthum in der Gruppirung statt gefunden, so hätte eine Zerstörung des Ganzen die Folge sein müssen, weil das für deren Dasein nothwendige Gleichgewicht zerstört worden wäre.

Wir wissen wohl, daß ein so kleines Geschöpf, wie die Fliege, Millionen ihrer Art hervorbringen wird, welche ohne zerstört zu werden, die Luft bald verdunkeln und Gegenden veröden müßten, so daß deren Verwüstungen furchtbar sein würden, wenn ein Sturm sie nicht zur gehörigen Zeit in die Wüste, oder in den Ocean führte.

Da gegenwärtig jedes Geschöpf seinen natürlichen Feind hat, oder in seiner Erzeugung bisweilen durch Mangel an Nahrung, bisweilen durch Krankheit oder den Einfluß der Jahreszeiten vernichtet wird, und da im Ganzen ein Gleichgewicht stattfindet, so können wir auch mit Recht denselben Grundsatz auf die Erklärung früherer Zustände der Erde anwenden. Auch läßt sich diese Ansicht nach allen Entdeckungen in der Gruppirung der Thiere unter den verschiedenen Erdschichten durchführen.

Findet der Naturforscher oder Geolog bei Untersuchung des sekundären Gesteines Weichthiere darin eingeschlossen, so stimmt dies mit seinen vorgefaßten Ansichten überein, daß Thiere so einfachen Baues nur während der Niederlegung des Materials vorhanden waren, woraus das Gestein besteht. Er wird aber verwirrt, entdeckt er das Rückgrat

eines Fisches, oder einen Kiefer, oder einen Zahn, weil hierdurch ein damaliges Thier von verschiedener Bildung angedeutet wird, nämlich von derjenigen, welche einer höheren Klasse angehört. Hätte er im Gegentheil vermuthet, daß Thiere in Bezug auf die von uns erwähnten Umständen erschaffen wurden, so würde die Entdeckung allein andeuten, daß gewisse Thiere, welche sich bis dahin ungestört vermehrt hatten, in eine Periode angelangt waren, worin ihre Zahl sich beschränken mußte, oder, daß der Zustand der Elemente und der Ueberfluß an Nahrung für das Dasein einer gewissen Art von Rückgratthieren geeignet war.

Der Grundsatz also, aus welchem wir unsere Schlüsse zogen, besteht darin, daß eine Aneignung der Thiere, oder ein feststehendes allgemeines Verhältniß zwischen deren Instinkt, Organisation und Werkzeugen zu den Elementen, worin sie leben, zu ihrer Stellung, und zu ihren Mitteln, sich Nahrung zu verschaffen, stattfindet. Dieser Grundsatz bewährt sich sowohl bei früheren, wie bei vorhandenen Thieren.

Bei Behandlung des allmähligen Fortschrittes organisirter Wesen hat man die Behauptung aufgestellt, daß der Mensch, der zuletzt Erschaffene, in der Organisation den übrigen nicht überlegen ist, und daß er, seiner geistigen Kraft beraubt, unter den Thieren steht. Ich will hier nicht die allmählige Entwickelung und Verbesserung der Thiere vertreten, darf aber jene Annahme nicht gelten lassen, ob sie gleich für den Zweck meiner Darlegung gleichgültig sein mag. Der Mensch ist in Organisation, Kraft und Eigenthümlichkeit seiner Körperbeschaffenheit, wodurch er sein Geschlecht in jedem Klima ausdehnen und von jeder Nahrung leben kann, den Thieren bei Weitem überlegen; man bringe dagegen die kräftigsten Thiere aus der arktischen oder heißen Zone auf einen Punkt der Mitte, so ist ihre Körperbeschaffenheit für den Wechsel so wenig geeignet, daß Krankheiten entstehen und daß sie untergehen müssen.

Die Ueberlegenheit des Menschen durch seine Seele und nicht allein durch seine Körpereinrichtung ist ohne Zweifel wahr; bei dem Fortschreiten unserer Darlegung aber werden wir zeigen, wie die Hand alle Werkzeuge der Thiere ersetzt und ihm, mit der Vernunft verbunden, die allgemeine Herrschaft ertheilt. Sie bildet in der Ordnung der Schöpfung den letzten und besten Beweis des Grundsatzes des geeigneten Zustandes, welcher einen Zweck bezeugt.

Eine andere Meinung verdient noch angegeben zu werden: Einige glauben, die Mannigfaltigkeit der Thiere gebe keinen Beweis einer Absicht oder eines Verhältnisses zwischen der Bildung ihrer Organe und der Nothwendigkeit von deren Uebung, sondern sie vermuthen, die Umstände, worunter die Thiere sich befinden, seien die Ursachen der Mannigfaltigkeit. Man gibt vor, daß der Einfluß dieser Umstände im langen Laufe der Zeit solcher Art war, daß er einen verwickelten Bau aus einem zuerst einfachen Thiere hervorbrachte. Wir werden diese Theorie verhandeln, wenn wir die Thatsachen vor uns liegen haben, die schon allein ohne besondere Darlegung genügen werden, dieselbe umzustoßen.

Ich werde nur kurz einen andern Gedanken einiger Naturforscher angeben, welche sich ein Vergnügen daraus machen, diese Unterschiede des Baues der Thiere unter allgemeine Gesetze zu bringen. Diese behaupten, daß keine Neigung zur Veränderung sich in dem thierischen Körper offenbart, während überraschende Abwechslung der Formen sich an den Endgliedern zeigen. Ist dies ein Gesetz, so kann man nichts weiter darüber sagen; die Untersuchung ist beendet, allein ich behaupte, daß der Ausdruck nicht anwendbar und noch schlimmer wie nutzlos ist, weil er die Untersuchung hemmt. Was soll Veränderung in der Form an den Endgliedern bedeuten, während ein verhältnißmäßiges Festbleiben in dem Mittelpunkt des Skelettes stattfindet? Ich glaube, der Sinn soll sein, daß die Centraltheile, worunter wir Schädel, Rückenmark und Rippen verstehen, in ihren Verrichtungen bleibend sind, während die Endglieder abwechseln und sich jedem äußeren Umstande aneignen. Der Zweck des hintern Theiles vom Schädel ist die Beschützung des Gehirnes, der der Rückenmarksäule die Enthaltung des Rückenmarkes und das der Rippen Ausführung der Athmung.

Weßhalb sollte man eine Verschiedenheit der Theile in der Form erwarten, während ihr Zweck derselbe bleibt? Die Schulter dagegen muß bei den verschiedenen Thieren in der Form, wie in der Bewegung wechseln. Die Form der Knochen und der Gelenke in allen Theilen der Endglieder müssen ihrer verschiedenen Thätigkeit angepaßt sein; die Hand-, Fußwurzel und Fingerglieder müssen mehr wie die übrigen sich verändern, um das Endglied für seine verschiedenen Zwecke zu eignen. Ist es nicht bei Weitem angenehmer, den Grund dieser überraschenden Einrichtung

für einen besondern Zweck zu erkennen, um dieselbe als ein bloßes Gesetz hinzustellen?

Es herrscht noch eine andere Meinung, welche sich denjenigen, die mit neueren Werken der Naturgeschichte bekannt sind, bei Durchlesung des folgenden Kapitels aufdringen wird. Man glaubt, daß dieselben Elementartheile allen Thieren angehören, und daß die Verschiedenheiten in Bau der Versetzung dieser Elementartheile zuzuschreiben sind. Ich halte es für gänzlich unmöglich, diesem System in derjenigen Ausdehnung zu folgen, worin seine Anhänger es für ausführbar halten. Ich widerspreche demselben, weil es ein Mittel ist, uns in sehr kleinliche Nachforschungen zu verwickeln, den Geist von der Wahrheit und von demjenigen Schlusse abzuwenden, zu welchem ich den Leser zu führen beabsichtige; indeß auch diese Verhandlung muß den Thatsachen folgen, und wir werden in einem späteren Theile unserer Schrift darauf zurückkehren.

Drittes Kapitel.

Vergleichende Anatomie der Hand.

In dieser Untersuchung haben wir uns die Durchführung eines Systems im strengsten Sinne des Wortes vorgenommen. Alle einzelnen Geschöpfe der ausgedehnten Abtheilung des Thierreiches, welches wir zu überschauen im Begriff sind, nämlich die Rückgrat- oder Wirbelthiere, besitzen einen Schädel zur Beschützung des Gehirnes, ein Herz, welches einen besonderen Blutumlauf umfaßt, und 5 erkennbare Sinnesorgane. Die Haupteigenthümlichkeit, woher auch der Name stammt, liegt eben in dem Rückgrat, jener Verkettung von Knochen, welche Kopf und Leib verbindet und wie ein Kiel zur Grundlage der Rippen oder der ganzen Verrichtung dient, wodurch die Athmung ausgeführt wird.

Wir beschränken uns, wie gesagt, nur auf einen Theil dieses verwickelten Baues, nämlich auf die abgesonderte Untersuchung des vorderen Endgliedes und auf die Beob-

achtung seiner Theile, so weit sie in der ganzen Reihe dieser Thiere denselben angeeignet sind.

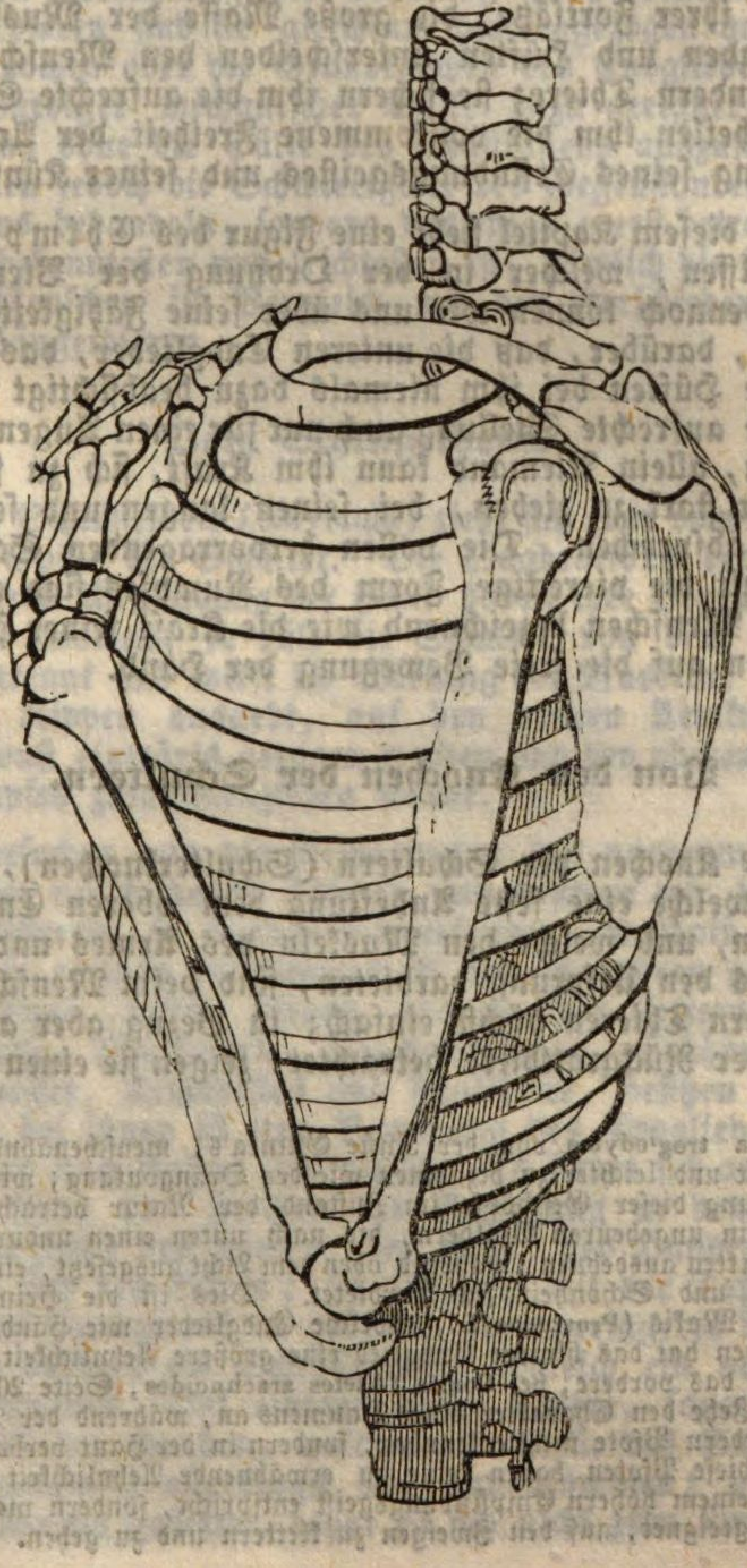
Wir werden dieselben überschauen, wie sie beim Menschen in der höheren Abtheilung der säugenden Thiere, so wie in denen vorhanden sind, welche sich durch Eier fortpflanzen, den eiergebährenden Thieren, Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fische. Hiebei werden wir finden, daß die jenes Endglied bildenden Knochen durch gewisse allgemeine Züge bei allen gleich und dennoch in der ganzen Reihe, vom Arme bis zur Flosse, zu verschiedenen Zwecken geeignet sind. Wir werden erkennen, wie dieselben Knochen beim Maulwurf sich zu einer starken Verrichtung für das Graben ausgebildet finden, wodurch das Thier sich schnell bedeckt und sich einen Weg unter den Boden wühlt. Bei dem Fluge des Adlers werden wir jeden Knochen zählen und alsdann erkennen, daß dieselben, für ein neues Element geeignet, eben so große Gewalt zum Emporschwingen in die Luft, wie die Flossen des Salmen zum Rudern im Wasser besitzen. Der feste Huf des Pferdes, der gespaltene Fuß des Wiederkäuers, die Tatze der Katzenfamilie mit den sich zurückziehenden Klauen, die langen sich biegenden Nägel des Faulthiers gehören zu der mannigfaltigen Verschiedenheit in der Zurichtung derselben Verkettung von Knochen, welche bei dem Menschen die verwickelte Bewegung der Hand leistet.

Wäre es mein Zweck, die Elemente dieses Gegenstandes zu lehren, so würde ich mit der Untersuchung der niedrigsten Thiere beginnen und die allmählige Annäherung der Knochen im vorderen Endglied zur Aehnlichkeit mit dem menschlichen Arme nachweisen und auch die größere Mannigfaltigkeit der Anwendungen darlegen, wozu dieselben bei den höheren Thieren dienen. Da jedoch mein jetziger Zweck nur in Erläuterung besteht, so werde ich mit dem menschlichen Arme beginnen, ihn in Schulter, Arm und Hand theilen und jede Unterabtheilung in Bezug auf deren Bau in Thieren behandeln.

Von der Schulter.

Ueberschaut man die menschliche Figur oder das menschliche Skelett, in Verbindung mit unserem gegenwärtigen Zweck, so kann uns die Kraft und Festigkeit nicht entgehen, welche den unteren Endgliedern im Vergleich mit den oberen

eigenthümlich ist. Nicht allein sind die unteren Glieder beim Menschen verhältnißmäßig länger und größer, wie bei irgend einem andern Thiere, sondern auch das Becken ist weiter und die schiefe Richtung des Halses vom Schen-



kelbein ist größer. Die Entfernungen der großen Fortsätze an den oberen Enden der Schenkelknochen (Trochanteren) von den Höhlungen der Gelenke sind ebenfalls größer wie in einem anderen Rückgratthiere.

Die Kraft dieser Knochen, die Größe und Hervorragung ihrer Fortsätze, die große Masse der Muskeln an den Lenden und Hüften unterscheiden den Menschen von jedem andern Thiere; sie sichern ihm die aufrechte Stellung und ertheilen ihm die vollkommene Freiheit der Arme zur Ausübung seines Erfindungsgeistes und seiner Künste.

Vor diesem Kapitel steht eine Figur des Chimpanse* eines Affen, welcher in der Ordnung der Vierhänder steht. Dennoch können wir uns über seine Fähigkeiten nicht täuschen, darüber, daß die unteren Endglieder, das Becken oder die Hüften bei ihm niemals dazu beabsichtigt waren, ihm eine aufrechte Stellung auch nur für einen Augenblick zu ertheilen, allein Niemand kann ihm Kraft, sich zu schwingen oder stark zu ziehen, bei seinen langen und sehnigen Armen absprechen. Die vollen hervorragenden Schultern und somit die viereckige Form des Rumpfes sind eben so für den Menschen bezeichnend wie die Kraft seiner Hüften; sie weisen auf die freie Bewegung der Hand.

Von den Knochen der Schultern.

Die Knochen der Schultern (Schulterknochen), diejenigen, welche eine feste Anheftung dem oberen Endgliede bewähren, und welche den Muskeln des Armes und Vorderarmes den Ursprung darbieten, sind beim Menschen wie bei andern Thieren höchst einfach; in Bezug aber auf das Ganze der Rückgratthiere betrachtet, zeigen sie einen außer-

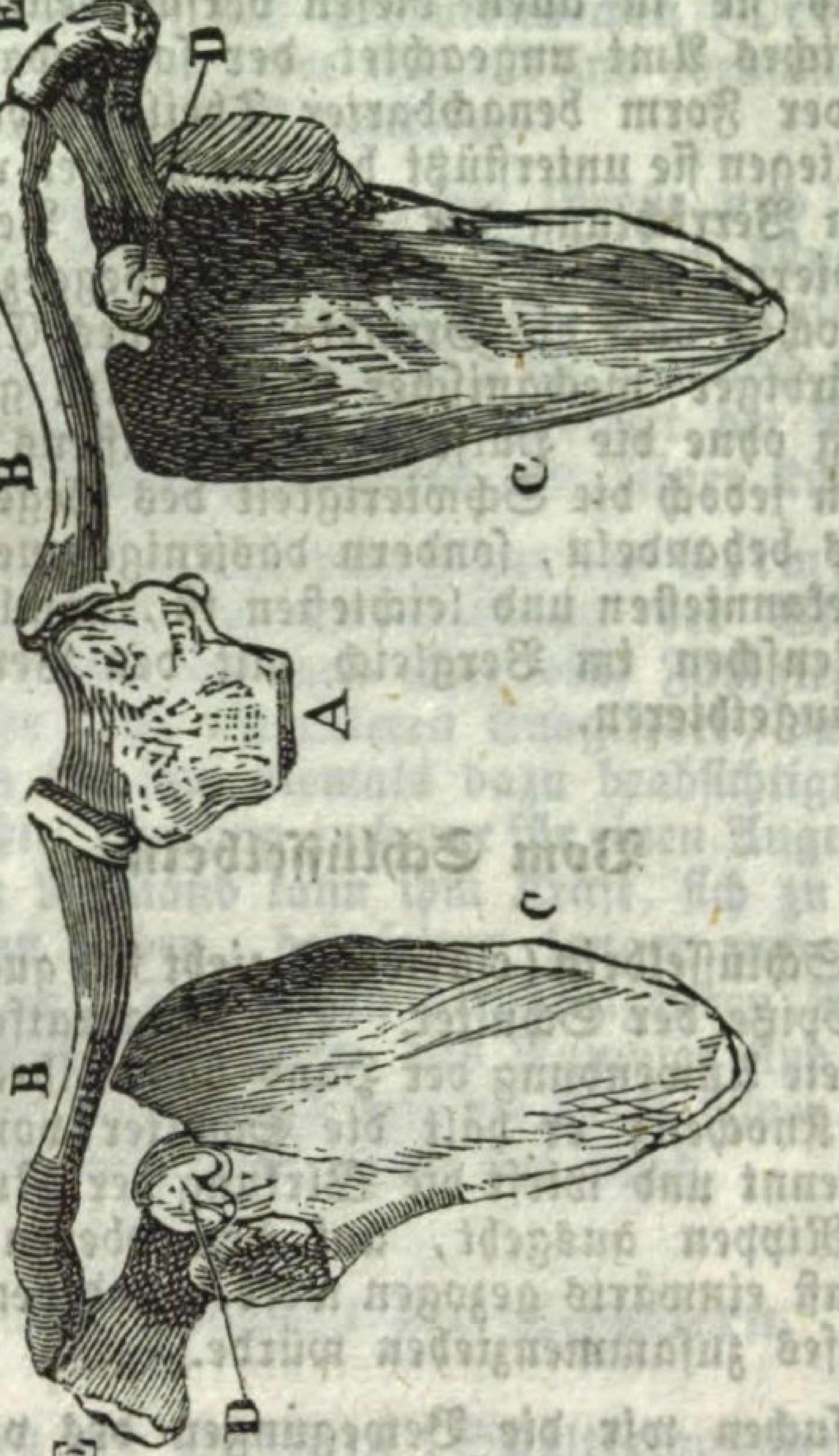
* Simia troglodytes von der Küste Guinea's, menschenähnlicher in der Gestalt und leichter zu bezähmen wie der Orangoutang; wir müssen die Wohnung dieser Geschöpfe im Zustand der Natur betrachten; sie verweilen in ungeheuren Wäldern, die nach unten einen undurchdringlichen Schatten ausdehnen, während oben dem Licht ausgesetzt, eine Scene von Grün und Schönheit sich darbietet. Dies ist die Heimath der Affen und Makis (Prosimiae L.), welche Endglieder wie Hände haben. Bei manchen hat das hintere Endglied eine größere Aehnlichkeit mit der Hand, als das vordere; bei Coaita (Ateles arachnoides, Seite 20) nimmt die große Zehe den Charakter eines Daumens an, während der Daumen an der vordern Pfote nicht erkennbar, sondern in der Haut verborgen ist. Kurzum, diese Pfoten haben keine zu erwähnende Aehnlichkeit mit der Hand, die einem höhern Empfindungsgeist entspricht, sondern machen die Füße nur geeignet, auf den Zweigen zu klettern und zu gehen.

ordentlichen Grad der Verwicklung. Wir werden jedoch finden, daß sie in allen diesen verschiedenen Thieren ihr eigenthümliches Amt ungeachtet der sonderbaren Abwechslung in der Form benachbarter Theile behalten. Beim Menschen liegen sie unterstützt bei den Rippen und stehen mit der großen Verrichtung der Athmung in Verbindung; in andern Thieren sind sie gleichsam hinweggezogen und die Schulterknochen oder die Grundknochen des Endgliedes sind in merkwürdiger mechanischer Weise dazu geeignet, ihre Verrichtung ohne die Hülfe des Brustkastens auszuführen. Wir wollen jedoch die Schwierigkeit des Gegenstandes nicht im Voraus behandeln, sondern dasjenige zuerst betrachten, was am bekanntesten und leichtesten ist, nämlich die Schulter des Menschen im Vergleich mit den Verschiedenheiten in den Säugethieren.

Vom Schlüsselbein.

Das Schlüsselbein (clavicula) zieht sich quer vom Brustbein zur Spitze der Schulter. Die Quadratform der Brust und die freie Anwendung der Hand haben ihre Begründung in diesem Knochen; er hält die Schulter von dem Brustkasten getrennt und wirft die Wirkung der Muskeln, welche von den Rippen ausgeht, auf den oberen Armknochen, welcher sonst einwärts gezogen werden und den oberen Theil des Rumpfes zusammenziehen würde.

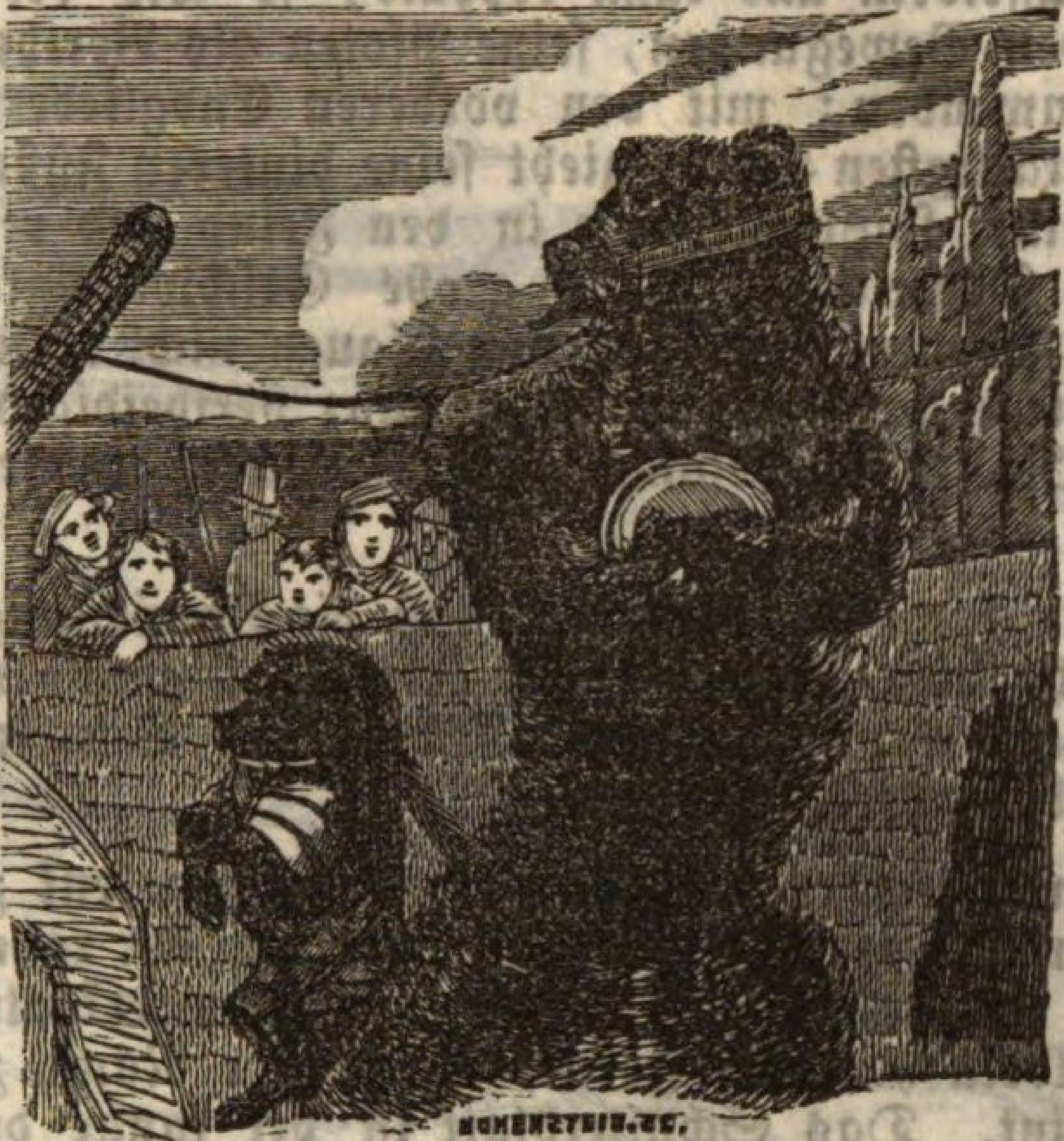
Untersuchen wir die Bewegungen des vorderen Endgliedes bei verschiedenen Thieren und nehmen wir jene zu unsern Führern, so werden wir erkennen, weßhalb dieser Knochen in einigen vollkommen ist und in andern gänzlich fehlt. Thiere, welche fliegen, graben oder klettern, wie Fledermäuse, Maulwürfe, Stachelschweine, Eichhörnchen, Ameisenfresser, Armadillos und Faulthiere, besitzen diesen Knochen; bei ihnen ist eine Bewegung des Endgliedes zur Seite oder nach Außen erforderlich. Es findet sich auch ein gewisser Grad von Freiheit der Bewegung in dem vorderen Endgliede des Löwen, der Katze, des Hundes, des Marders und des Bären; sie schlagen mit der Tatze und drehen das Handgelenk in größerer oder geringerer Weise; sie haben deßhalb ein Schlüsselbein, obgleich ein nur sehr unvollkommenes. Bei einigen dieser Thiere, sogar beim Löwen, ist der Knochen, welcher die Stelle des Schlüsselbeins einnimmt, allerdings sehr unvollkommen; obgleich an die Schulter geheftet, dehnt es sich nicht zum Brustbein



A Dreieckiges Stück des Sternums oder Brustbeines; **B B** Schlüsselbeine; **C C** Schulterblätter (Scapulae); **D** rabenschnabelförmiger Fortsatz der Schulterblätter; **E** derjenige Fortsatz der Schulterblätter, welcher die Spitze der Schulter bildet (Acromion).

aus, sondern liegt im Fleische verborgen und ist gleichsam nur das Element eines Knochens. So unvollkommen es aber auch ist, gibt es dennoch an, daß die Schulterknochen denen des Armes und der Tatze entsprechen und daß eine ausgedehnte Bewegung vorhanden ist.

Steht der Bär auf, so erkennen wir aus seiner unbehülflichen Stellung und der Bewegung seiner Tatzen, daß ein großer Unterschied in den Knochen seines oberen Endgliedes von denen des Wiederkäuers oder des Einhufers



vorhanden ist. Er kann des Wärters Hut vom Kopf nehmen und ihn halten, oder er kann ein Thier zu Tode quetschen. Der Ameisenbär besonders besitzt, da er hinsichtlich der Zähne mangelhaft gebaut ist, außerordentliche Kraft, mit seinen großen Pfoten zu quetschen; er ist zwar harmlos von Charakter, kann aber dennoch seinen Feind, den Jaguar, zu Tode drücken.

Diese Handlung und die Macht, zu klettern, beruht auf dem Bau der Schulter, indem ein Schlüsselbein, obgleich unvollkommen, vorhanden ist.

Ist auch das Schlüsselbein im Menschen vollkommen und entspricht es deßhalb der Ausdehnung und Freiheit seiner Handbewegungen, so ist es dennoch noch stärker und länger in den Thieren, welche graben oder fliegen, wie im Maulwurf und der Fledermaus.

So verkehrt die Form des Känguru zu sein scheint, so sehen wir dennoch in diesem Thiere ein Verhältniß zwischen den Endgliedern bewahrt. Es sitzt auf seinen starken Hinterbeinen und Schwanz vollkommen sicher wie auf einem Dreifuße, indem es die Vorderpfoten frei hat. Es besitzt

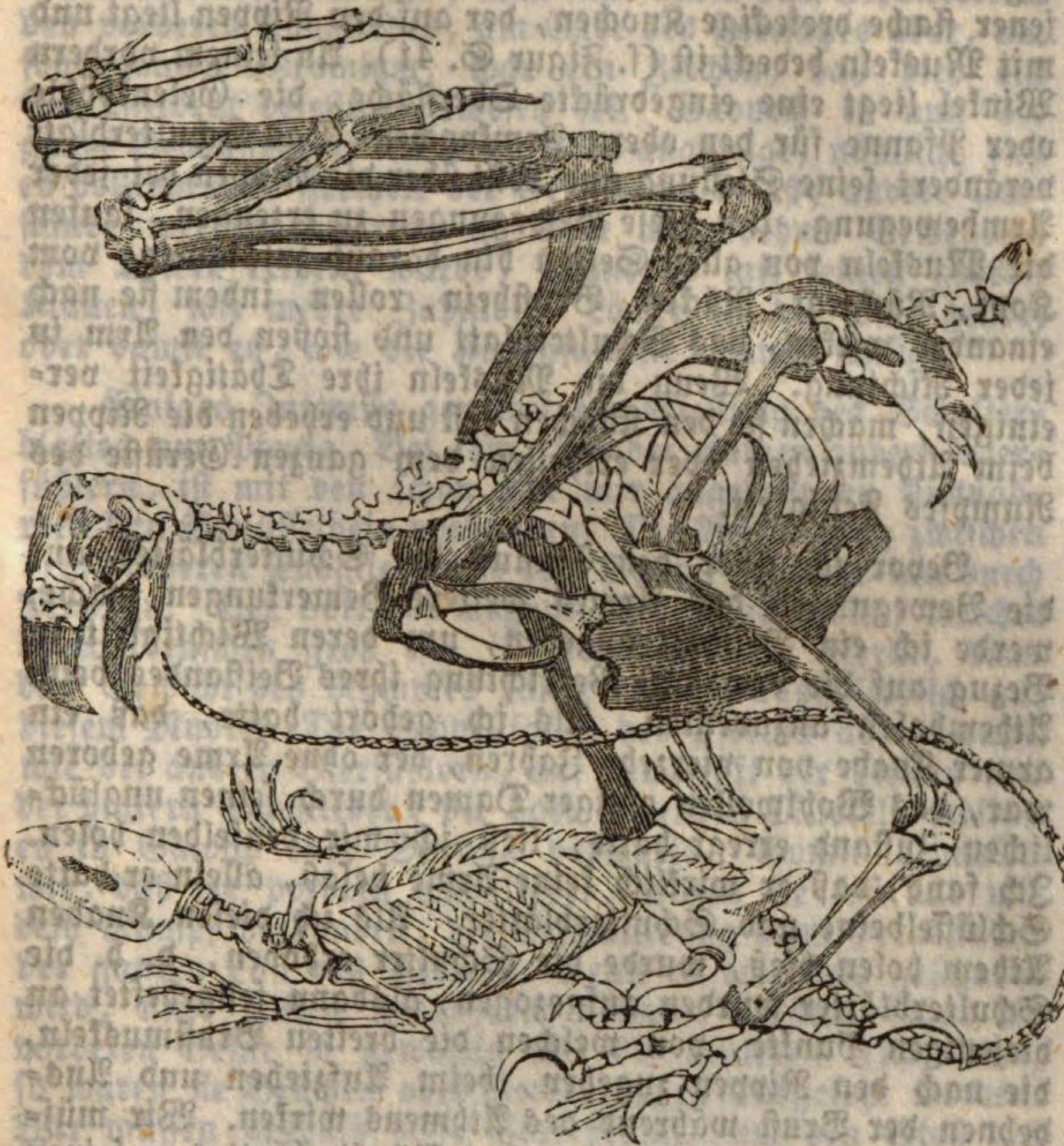
ein Schlüsselbein und kann deßhalb, so wie bei den entsprechenden Bewegungen, seine Pfoten als Vertheidigungsmittel anwenden; mit den vorderen Endgliedern ergreift es den kräftigsten Hund, zieht seine hinteren Füße hinauf,* gräbt seine spitzigen Hufe in den Feind und reißt ihn in Stücke. Obgleich es keine große Geschwindigkeit besitzt, und mit Hörnern, Zähnen und Klauen nicht versehen, sondern, wie man glauben sollte, ganz vertheidigungslos ist, hat die Natur sich dennoch nicht nachläßig in seinem Bau gezeigt.

Man kann den Umstand, daß die Verrichtung oder der Gebrauch eines Theiles dessen Form bestimmt, nicht besser zeigen, als wenn man Schlüsselbein und Schulterblatt des Vogels betrachtet.

Hier laufen drei Knochen im Schultergelenk zusammen, das Schulterblatt, das Schlüsselbein und der rabenschnabelförmige Knochen; allein weder das Schulterblatt noch das Schlüsselbein hat eine Form, welche der Name zu bezeichnen scheint. Das Schulterblatt ist der lange dünne Knochen, welcher der Klinge eines Messers ähnlich ist; die Schlüsselbeine sind im Mittelpunkt noch am Brustbein vereinigt, um das gabelförmige Bein oder Furculum zu bilden, welches wir beim Zerschneiden lösen, wenn wir die Flügel eines Vogels entfernt haben; dadurch wird jener stärkere Knochentheil, der in das Brustbein eingelenkt ist, gleichsam ein neuer Theil; obgleich er hinsichtlich seines Ortes dem Schlüsselbein entspricht, so nennt man es dennoch rabenschnabelförmiges Bein, weil es eine Aehnlichkeit mit dem Fortsatz des unregelmäßig gebildeten Schulterblattes hat. Wie dies aber auch sein mag, so müssen wir die Art bewundern, worin die Knochen gebildet sind, um das Schultergelenk zu kräftigen und eine ausgedehnte Fläche zur Befestigung der Muskeln für die Flügelbewegung darzubieten.

Eine andere Eigenthümlichkeit der Flügel der Vögel besteht darin, daß sie beim Fliegen keine abwechselnde Be-

* In der Form des Känguru und besonders in seinem Skelett, ist etwas Fremdartiges, welches mit der übrigen Form der Vierfüßler im Gegensatz steht. Der Kopf, Rumpf und die Vorderpfoten scheinen der Theil eines kleinern Thieres zu sein, welcher unnatürlich an ein anderes von größerem Umfang und Kraft gefügt wurde. Man kann nicht leicht darlegen, von welcher Art die äußeren Verhältnisse, die der besondern Form dieses Thieres entsprechen, waren oder sind; die innere Anatomie ist aber in bemerkenswerther Weise ungeheuren Hintergliedern angepaßt. Siehe weiter unten im Kapitel über die allgemeine Form des Skelettets.



wegung der Flügel haben, sondern daß ihre Endglieder, wie wir sie weiter nennen können, sich zusammen bewegen. Deßhalb sind die drei Knochen der Schulter auf jeder Seite zusammen mit einander verbunden, um den Unterstützungspunkt zu bilden.

Vom Schulterblatt.

Durch Beachtung des Schulterblattes werden wir den Einfluß der Schulterknochen auf Bewegung und Geschwin=

digkeit der Thiere besser verstehen. Das Schulterblatt ist jener flache dreieckige Knochen, der auf den Rippen liegt und mit Muskeln bedeckt ist (s. Figur S. 41). An seinem vordern Winkel liegt eine eingedrückte Oberfläche, die Gelenkhöhle oder Pfanne für den obern Armknochen. Das Schulterblatt verändert seine Stellung und rollt über die Rippen bei jeder Armbewegung. Um diese Bewegungen zu erzeugen, laufen die Muskeln von allen Seiten hin darauf zusammen, vom Kopf, Rückgrat, Rücken, Brustbein, rollen, indem sie nach einander wirken, das Schulterblatt und stoßen den Arm in jeder Richtung. Wenn die Muskeln ihre Thätigkeit vereinigen, machen sie den Knochen fest und erheben die Rippen beim Athemziehen oder ertheilen dem ganzen Gerüste des Rumpfes Festigkeit.

Bevor ich über den Einfluß der Schulterblätter auf die Bewegungen des Armes weitere Bemerkungen mache, werde ich ein Beispiel angeben, um deren Wichtigkeit in Bezug auf die erwähnte Verrichtung ihres Beistandes beim Athemholen anzudeuten. Als ich gehört hatte, daß ein armer Knabe von vierzehn Jahren, der ohne Arme geboren war, das Wohlwollen einiger Damen durch seinen unglücklichen Zustand erregt hatte, ließ ich mir denselben holen. Ich fand, daß er wirklich keine Arme besaß, allein er hatte Schlüsselbeine und Schulterblätter. Als ich diesen Knaben Athem holen hieß, wurde die Schulter erhoben, d. h. die Schulterblätter wurden aufgezogen, alsdann festgeheftet an diejenigen Punkte, von welchen die breiten Brustmuskeln, die nach den Rippen zugehen, beim Aufziehen und Ausdehnen der Brust während des Athmens wirken. Wir müssen diese doppelte Verrichtung des Schulterblattes zu seinen Muskeln beachten; während dieser Knochen die Grundlage von denen des oberen Endgliedes ist und niemals in einem Thiere fehlt, welches ein dem Arme im Entferntesten ähnliches Glied besitzt, ist es zugleich der Mittelpunkt und Stützpunkt der Athmungsmuskeln und wirkt in dieser Eigenschaft sogar, wenn keine Endglieder überhaupt vorhanden sind.

Wir sehen, daß allein in gewissen Thierklassen das Schulterblatt mit dem Rumpf durch Knochen vermittelst eines Schlüsselbeins verbunden ist. Eine kleine Eindrückung an dem Fortsatz des Schulterblattes, woran das Schlüsselbein befestigt ist, wird, in fossilem Zustand entdeckt, den Geologen somit die Klassen andeuten, zu welcher das Thier gehörte. Z. B. man hat nach England die Knochen des Megatherium, eines Thieres gebracht, welches größer wie

ein Elephant sein mußte; man fand allein das Schulterblatt des vorderen Endgliedes, am Ende des Fortsatzes aber, am sogenannten Acromium, war ein Zeichen, daß hier ein Schlüsselbein befestigt gewesen sei. Dadurch ist nun die ganze Beschaffenheit des Endgliedes angezeigt, nämlich, daß es vollkommene Freiheit der Bewegung besaß; andere Umstände werden erklären, ob diese ausgedehnte Bewegung dem Thiere ertheilt wurde, damit es mit seinen großen Klauen, wie mehre Zahnlose, Löcher in die Erde grübe, oder damit es, wie die Katzenfamilie, damit schlüge.

Einiges Interesse gewährt die Stellung des Schulterblattes am Pferde. Bei ihm, wie bei einigen andern Vierfüßlern, ist mit den schon von mir angedeuteten Ausnahmen kein Schlüsselbein vorhanden. Die Verbindung zwischen dem vorderen Endgliede und dem Rumpf geschieht nur durch Muskeln. Der Serratus magnus oder Sägemuskel, welcher beim Menschen groß ist, ist gewaltig beim Pferde, denn das Gewicht des Rumpfes hängt beinahe ausschließlich auf diesem Muskel. Die Schnelligkeit des Pferdes aber beruht, wie bei andern Vierfüßlern, auf der Kraft der Lenden und der hintern Endglieder; die dort liegenden Muskeln treiben es in Galopp oder Sprung vorwärts. Somit bemerken wir, daß die vordern Endglieder, wären sie fest und mit dem Rumpf verbunden, der Erschütterung beim Herabsinken der ganzen Last des Thieres, wenn es vorwärts geschnellt wird, nicht hätten widerstehen können. Wären sogar die vorderen Beine so gewaltig wie die hinteren Endglieder, so wären sie Brüchen oder Verrenkungen ausgesetzt worden. Wir müssen deßhalb diese Vorkehrung, um den Stoß des Herabsteigens zu vermindern und Elastizität den vordern Gliedmaßen zu ertheilen, bei allen Vierfüßlern bewundern, deren Geschwindigkeit groß und deren Sprung ausgedehnt ist.

Beachten wir die Knochen am vorderen Endgliede am Pferde, so werden wir bemerken, daß das Schulterblatt schräg gegen den Brustkasten, die Schulter schräg gegen das Schulterblatt und die Knochen des Vorderarms im Winkel mit der Schulter stehen. Wären diese Knochen in gerader Linie Ende an Ende mit einander verknüpft, so würde sich die Erschütterung des Niedersteigens wie durch eine feste Säule verbreiten; die Knochen des Fußes oder die Gelenke würden durch die Erschütterung leiden. Wird der Reiter auf die Hände geschleudert, so zerbricht er das Schlüsselbein, noch sicherer aber, wenn er auf die Schulter stürzt; dieser

Knochen bildet nämlich beim Menschen das Verbindungsglied zwischen Schulter und Rumpf und erhält somit den ganzen Stoß. Dasselbe würde beim Pferd, Hirsch und andern Vierfüßlern großer Kraft und Geschwindigkeit ge-

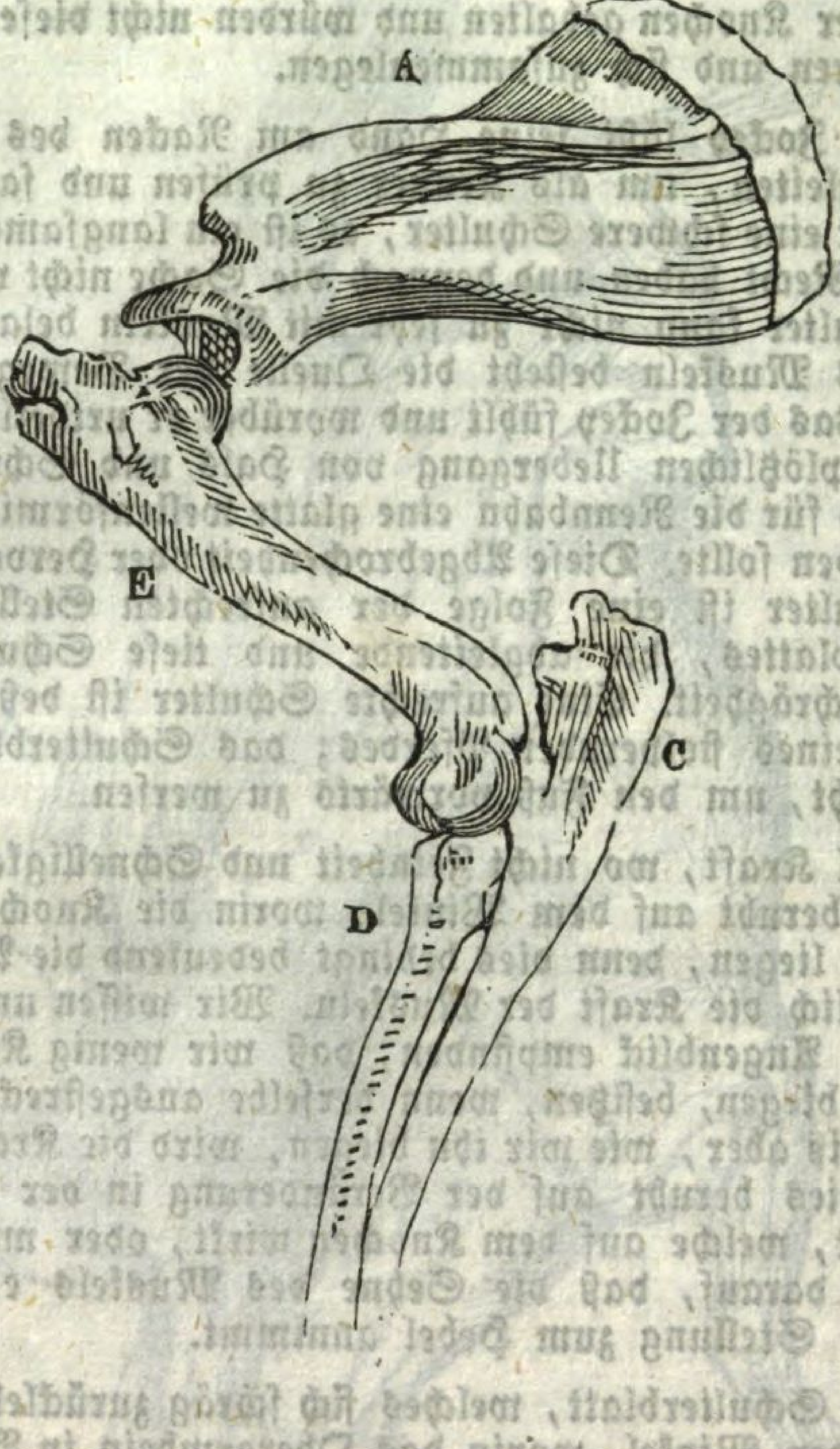
schehen, würden nicht die Schulterblätter durch Muskeln anstatt der Knochen gehalten und würden nicht diese Knochen zurückfahren und sich zusammenlegen.

Der Jockey läßt seine Hand am Nacken des Pferdes hinuntergleiten, um als Kenner zu prüfen und sagt, dies Pferd hat eine schwere Schulter, es ist ein langsames Pferd. Er mag Recht haben und dennoch die Sache nicht verstehen. Die Schulter kann nicht zu sehr mit Muskeln beladen sein, denn aus Muskeln besteht die Quelle der Bewegung und Kraft. Was der Jockey fühlt und worüber er urtheilt, besteht in dem plötzlichen Uebergang von Hals und Schulter, da ein Pferd für die Rennbahn eine glatte wellenförmige Oberfläche haben sollte. Diese Abgebrochenheit oder Hervorragung der Schulter ist eine Folge der aufrechten Stellung des Schulterblattes, die abgleitende und tiefe Schulter von dessen Schrägheit. Eine aufrechte Schulter ist deßhalb das Zeichen eines stolpernden Pferdes; das Schulterblatt rollt nicht leicht, um den Fuß vorwärts zu werfen.

Viel Kraft, wo nicht Feinheit und Schnelligkeit, eines Gliedes beruht auf dem Winkel, worin die Knochen gegen einander liegen, denn dies bedingt bedeutend die Anfügung und folglich die Kraft der Muskeln. Wir wissen und können in jedem Augenblick empfinden, daß wir wenig Kraft, den Arm zu biegen, besitzen, wenn derselbe ausgestreckt ist; im Verhältniß aber, wie wir ihn biegen, wird die Kraft gesteigert. Dies beruht auf der Veränderung in der Richtung der Kraft, welche auf dem Knochen wirkt, oder mit andern Worten, darauf, daß die Sehne des Muskels eine mehr senkrechte Stellung zum Hebel annimmt.

Ein Schulterblatt, welches sich schräg zurücklehnt, vergrößert den Winkel, worin das Oberarmbein in Bezug auf dasselbe liegt, und folglich werden die Muskeln, welche von jenem zum Oberarmbein übergehen, dadurch eine größere Wirkung erhalten, daß sie in jenen Knochen einem rechten Winkel näher eingefügt sind.

Wir brauchen uns allein zum Skelett des Elephanten, des Ochsen oder Elenthiers oder Hirsches zu wenden, um die Bestätigung dieses Grundsatzes zu sehen. Liegt das Schulterblatt schräg gegen den Brustkasten, so hat der Sägemuskel, welcher an dem Rücken zu dessen oberstem Theile übergeht, mehr Gewalt, dasselbe zu rollen. Diese Richtung des Schulterblattes verursacht, daß es im rechten Winkel mit dem Oberarmknochen liegt; somit auch wirken



* A Schulterblatt; E Humerus oder Oberarmknochen; B Fortsatz des Oberarmknochens; C Olecranon oder Vorsprung des Ellbogenbeins; D Radius oder Speichenbein.

die Muskeln, die an das letztere bei B befestigt sind, auf stärkere Weise. Nach demselben Grundsatz vermehrt sich auch durch die schiefe Lage des Oberarmknochens und folglich durch dessen schräge Lage zum Ellbogenbein, Speichenbein, den beiden Knochen des Vorderarms, die Kraft des Muskels der bei C in das Olecranon eingefügt ist. Im Ganzen wird sowohl Kraft wie Elastizität durch diese Stellung der oberen Knochen des vorderen Endgliedes gewonnen. Das Thier erlangt dadurch jene Sprungkraft, um

sich auf eine größere Strecke vorwärts zu schnellen, ebenso wie Sicherheit, indem sein Gewicht sanft hinabsteigt. Ein aufrechtstehender Mann kann nicht auf einmal sich schnellen oder fortspringen; er muß sich zuerst niedersenken und die Knochen seiner Endglieder in einen Winkel bringen; allein die Antilope oder andere furchtsame Thiere der Klasse können plötzlich aufspringen oder in ihrem Laufe ohne Vorbereitung dahinschießen — ein weiterer Vortheil der schrägen Richtung ihrer Knochen, wenn sie ruhen.

Diese Zeichnungen sind von den Skeletten der Elephanten und Kameele entnommen. Es erhellt, daß das Bein des ersteren zum Zweck, eine große Last des Leibes zu halten, gebildet ist, während das andere durchaus den Gegensatz bildet. Vergleichen wir die Knochen des größeren Thieres mit einem Architekturstyl, so würde dies der egyptische sein, oder vielmehr sie ließen sich wegen ihrer großen unförmlichen Gestalt und wegen ihrer Aufhäufung übereinander, als seien sie mehr zum Tragen einer Last, wie zur Gestaltung und Bewegung bestimmt, mit dem rohen, sogenannten cyklopischen Mauerwerk vergleichen.

Wir ersehen ferner aus der Vergleichung dieser Zeichnungen, daß der Oberarmknochen, wenn er schräg gestellt ist, nothwendig kurz sein muß, sonst würde das Bein zu sehr nach hinten geworfen werden, so daß Kopf und Nacken unverhältnißmäßig vorragen müßten. Es ist ein Haupterforderniß bei einem Pferde, daß sein Oberarm kurz ist. Nicht allein haben Thiere geschwinden Laufes diese Eigenschaft, sondern auch die Vögel langen Fluges, wie die Schwalbe; sie beruht nach meiner Meinung auf einem anderen Umstande; je kürzer die Oberarmknochen, desto geschwinder ist die Ausdehnung der Flügel, denn da das vordere Ende des Knochens, wenn er kurz ist, einen kleineren Kreis zu beschreiben braucht, so wird die Umdrehung desto schneller sein. Betrachten wir weiter die Knochen der Schulter als abgesonderten Gegenstand und vergleichsweise, so werden wir mehre wichtige Veränderungen bemerken. Wie wir schon gesehen, sind zwei Zwecke im Bau dieser Knochen zu erreichen; beim Menschen und beim Säugethiere bilden sie außer der Grundlage für die anderen Knochen des Endgliedes einen wichtigen Theil des Athmungsorganes und wirken auf den Bau des Brustkastens ein; allein wir werden bemerken, daß letztere Verrichtung gewissermaßen bei einigen Thieren diesen entzogen ist, indem Schulterblätter und Schlüsselbeine keine Stütze an den Rippen erhalten.

Diese Knochen also erheischen, um die Schultern zu bilden, gleichsam noch die Hinzufügung eines Zimmerwerkes, oder sie müssen nach einem neuen Grundsatz zusammengelegt werden. In der Ordnung der Batrachier oder Nackthäuter, z. B. im Frosche, ist der Athmungsmechanismus gänzlich verschieden von dem der Säugethiere und der Brustkasten, wie

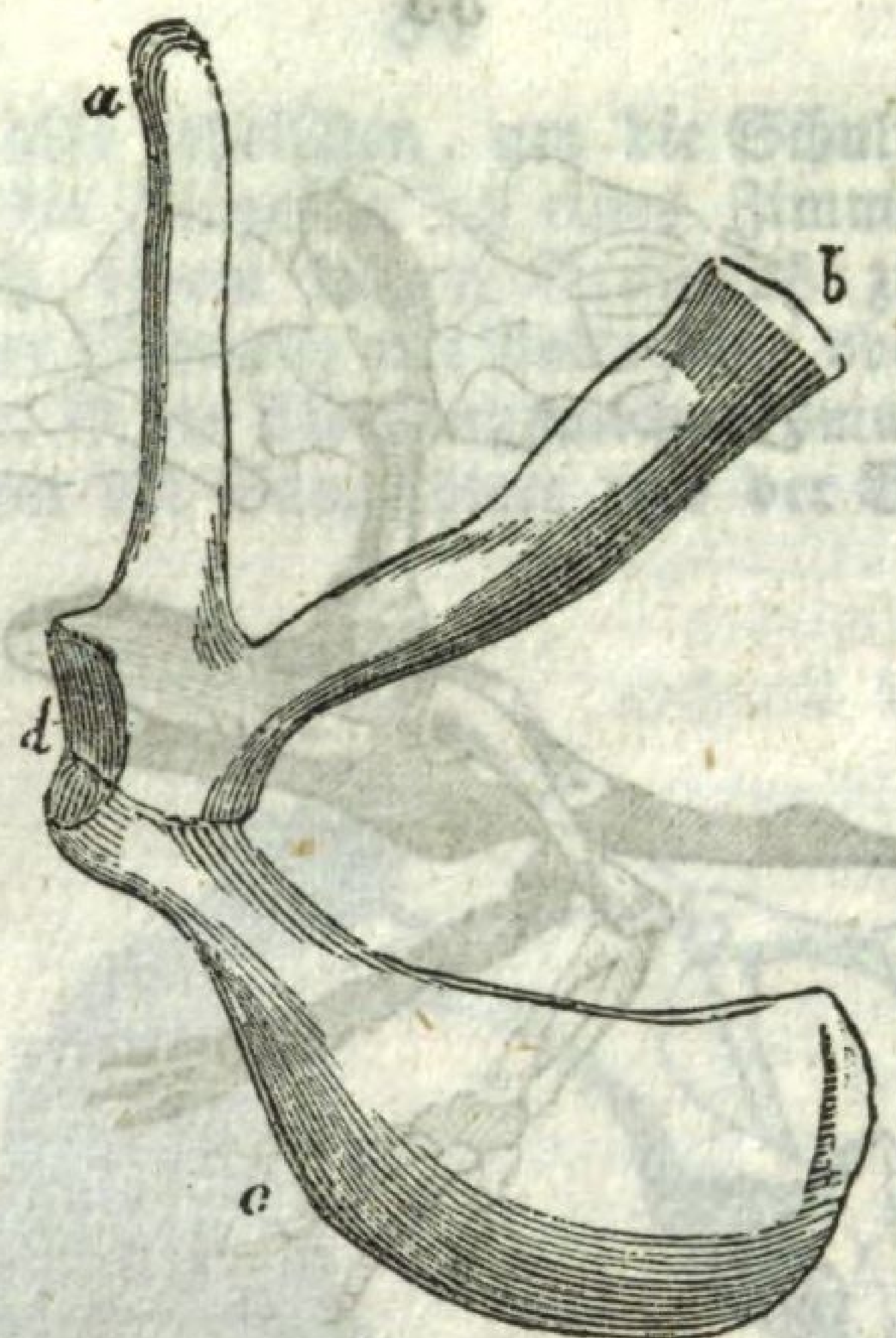
er von Rippen gebildet wird, ist verschwunden. Somit finden wir, daß die Schulterknochen nach neuer Art sind; sie bilden einen flachen, glatten Ring, welcher genügt, dem Endgliede sicheren Anhalt zu geben und großen Raum für die Anbringung der Muskeln zur Bewegung des Armes zu gewähren. Vielleicht ist das beste Beispiel dieses Baues in der Sirene und dem Proteus gegeben, wo die Rippen auf wenige unvollkommene Fortsätze an dem vorderen Rückgratwirbel vermindert und wo die Schulterknochen auf sich selbst und ihre Sicherheit angewiesen sind, da sie aus dem angegebenen Grunde aller Stütze vom Brustkasten her entbehren. Hier hängen die dem Brustbein, dem Schulterbein und den Schulterblättern entsprechenden Knochen an dem Rückgrat und bilden einen Kreis wie das Becken,* an dessen Seitentheilen das Oberarmbein eingefügt ist.

* Das Becken ist der Kreis oder Ring von Knochen, worauf das Rückgrat ruht und worin die Höhlungen für die Köpfe der Schenkelbeine sich befinden.

In der Ordnung der Schildkröten sehen wir einen neuen Plan ausgeführt, indem eine neue Verbindungsreihe oder Anordnung der Knochen stattfindet und dieser Wechsel hat in einem sehr merkwürdigen Umstande seinen Grund. Rückgrat und Rippen dieser Thiere sind wie Sparren unter der starken Schale angebracht, welche ihre Decke bilden; da sie mit dieser Schale vereinigt sind, so sind sie folglich auch außerhalb der Schulterknochen. Die Schulterblätter und Schlüsselbeine befinden sich somit innerhalb des Brustkastens, anstatt daß sie außerhalb desselben liegen und von denselben gehalten werden.

Da sie nun nichts besitzen, worauf sie ruhen können, weder Rippen noch Rückgrat, so müssen sie, um feste Punkte zur Anfügung der Endglieder zu gewähren, nothwendig zusammenfallen und einen Kreis bilden. Auch wäre es auffallend, wenn sie, zur Stütze des Oberarmknochens so verbunden und gleichsam in so neuen Verhältnissen, eine Aehnlichkeit mit den Formen bewahrten, die wir bei höheren Thieren betrachteten.

Man sieht in folgender Figur sogleich, wie Form und Vorrichtung verändert ist. Derjenige Theil, welcher an Form dem Schulterblatt am meisten gleicht, liegt auf dem vordern Theil statt auf dem hintern; die Knochen, welche



a Schulterblatt; b Acromion; c rabenschnabelförmiger Knochen; d Höhlung der Gelenkpfanne.

die Schultern trennen, stoßen auf das Rückgrat statt auf das Brustbein. Somit auch scheint es nutzlos, diese Knochen unter den alten Benennungen oder solchen zu beschreiben, welche auf den Zustand höherer Thiere anwendbar sind.

Obgleich die Athmungsvorrichtung bei den Fischen eine gänzliche Veränderung erlitten hat und keine eigentlichen Rippen vorhanden sind, so nennt man die Knochen, welche zur Anheftung der Brustflosse dienen, dennoch die Schulterknochen. Das was man Schulterblattansatz oder Bogen nennt, ist an die Kopfknochen anstatt der Rippen oder des Rückgrates geheftet; somit besteht der ganze den Schultern entsprechende Bau aus einem Knochenkreise, welcher gleichsam darin Sicherheit sucht, daß er dem festeren Theil, dem Kopfe, sich nähert, indem eine feste Grundlage im Brustkasten mangelt. Somit ist es erwiesen, daß die Knochen, welche das Schultergelenk bilden, und dem vorderen Endgliede eine Grundlage darbieten, einer neuen Form, welche der Verschiedenheit in der Athmung entspricht, unterworfen wurden; auch dort behaupten sie ihre frühere Wirksamkeit.

Der Naturforscher wird nicht erstaunen, wenn er auf der Schultervorrichtung des Ornithorhynchus paradoxus eine

ungewöhnliche Verwicklung findet, weil der ganze Körper und die Organe dieses Thieres die Andeutung geben, daß es zwischen Säugethieren und Vögeln in der Mitte steht; deßhalb hat man es unter die Zahnlosen eingereiht. Dies Thier allein gibt ein weiteres Beispiel von den Veränderungen der Schulterknochen bei jeder neuen Verrichtung, damit dieselben den Bewegungen des Endgliedes entsprechen, mögen sie nun die Last beim Laufen ertragen, oder dem Arm Freiheit ertheilen, oder das Fliegen ausführen, oder das Thier zum Schwimmen oder Kriechen befähigen.

So nutzlos diese Untersuchung scheinen mag, so hat der Geolog kein anderes Mittel, um die Geschlechter ausgestorbener und sonderbar gebildeter eierlegender Thiere zu unterscheiden, die in den sekundären Schichten begraben sind. Er muß die kleinen Fortsätze und die wechselnden Charaktere dieser Knochen studiren. Bei dem Ichthyosaurus und Plesiosaurus, den Bewohnern einer früheren Welt, findet sich eine beträchtliche Abweichung von der allgemeinen Grundform der Arm- und Handknochen, vergleicht man dieselben mit denen des Frosches und der Schildkröte, allein die Schulterknochen waren, wenn Kraft deren Zweck war, in einem höhern Grade von Vollkommenheit, in diesen ausgestorbenen Thieren ausgebildet. Die Erklärung hievon beruht darauf, daß die Rippen und Bogen der Brustrippen, welche den Brustkasten bilden, bei ihnen vollkommener sind, wie bei den Ordnungen der Nackthäuter und Schildkröten; deßhalb liegen die Schulterknochen nach Außen und gleichen denen des Krokodilles. Ungeachtet dieser Ueberlegenheit waren die Rippen offenbar nicht stark genug, um die gewaltige Wirkung der Muskeln an den vordern Endgliedern oder Ruderfüßen zu stützen; somit bilden die Knochen, welche wir nach innen Schlüsselbein, Schulterblatt, rabenschnabelförmigen Fortsatz des Schulterblatts nennen, obgleich dieselben von ihren ursprünglichen Formen und Verbindungen sehr abweichen, ein Gefüge von beträchtlicher Stärke, welches den vordern Theil des Rumpfes vervollständigt und den gewaltigen Muskeln des Ruderfußes Anhaltspunkt und Nahrung ertheilt.

Es scheint jedoch nicht, daß die Naturforscher die richtige Erklärung des besondern Baues und der merkwürdigen Verschiedenheiten in diesen Knochen bei dieser Klasse von Reptilien getroffen haben. Weßhalb ist die Athmungsvorrichtung bei diesen Thieren gänzlich verändert? Es sind kaltblütige Thiere; sie brauchen weniger zu athmen

wie andere Geschöpfe und bleiben lange unter Wasser. Ich glaube, daß die Besonderheit ihrer Athmungsweise mit dieser Eigenschaft übereinstimmt; daher ihre blasenförmigen Lungen, ihr Verfahren, die Luft zu verschlingen, statt sie zu athmen; daher besonders ihre Kraft, den Körper zusammenzupressen und die Luft hinaus zu treiben. Auf dieser Vorkehrung, die Lungen zu entleeren, glaube ich, beruht der Umstand, daß Reptilien unter Wasser gehen und auf dem Boden kriechen können. Hätten sie die Lungen warmblütiger Thiere besessen, welche sich nur in geringem Grad zusammendrücken lassen, so wäre ihre Fähigkeit, unter Wasser zu bleiben, ihnen von keinem Nutzen gewesen. Wenn sie untertauchten, hätten sie nicht gegen ihre eigene Schwimmfähigkeit wie ein Mensch oder ein anderes Säugethier kämpfen müssen. Der Knochengürtel der Schulter ist deßhalb mit gewissem Bezug auf die besondere Einathmungsweise gebaut, insoweit, daß die Biegsamkeit des Brustkastens vorhanden ist, um die blasenförmige Lunge leicht zusammen zu drücken und das specifische Gewicht zu vermindern. Die Leichtigkeit, welche die Abwesenheit der Rippen bei der Ordnung der Nackthäuter für die Zusammendrückung der durch den Unterleib ausgedehnten Lungen darbietet und die ungemeine Biegsamkeit und Schwäche der Rippen bei den Sauriern (eidechsenartigen Thieren) sind, wie ich glaube, Eigenthümlichkeiten, die zu demselben Zweck sich eignen.

Vom Oberarmknochen.

Die Darlegung dieses Knochens sollte kein so trockener Gegenstand der Durchführung im Einzelnen sein, wie es bei den Anatomen gewöhnlich der Fall ist. Wir können aus dessen Form jene merkwürdigen Verhältnisse der Theile folgern, welche von Paley mit solchem Erfolg benützt wurden, um den Zweck darzulegen und woraus der erhabene Geist Cuviers einige der schönsten Beispiele durch Folgerung herleitete.

Blickt man auf den Kopf dieses Knochens im menschlichen Skelett (vergl. die Figur, Seite 41), so bemerken wir seine große halbkugelförmige Oberfläche, um das Gelenk in der Gelenkhöhle des Schulterblattes zu bilden; auch sehen wir, daß die zwei Knoten zur Einfügung der Muskeln nahe am Gelenke etwas eingedrückt sind und bei der Drehung des Oberarmknochens, indem sie gegen den Rand

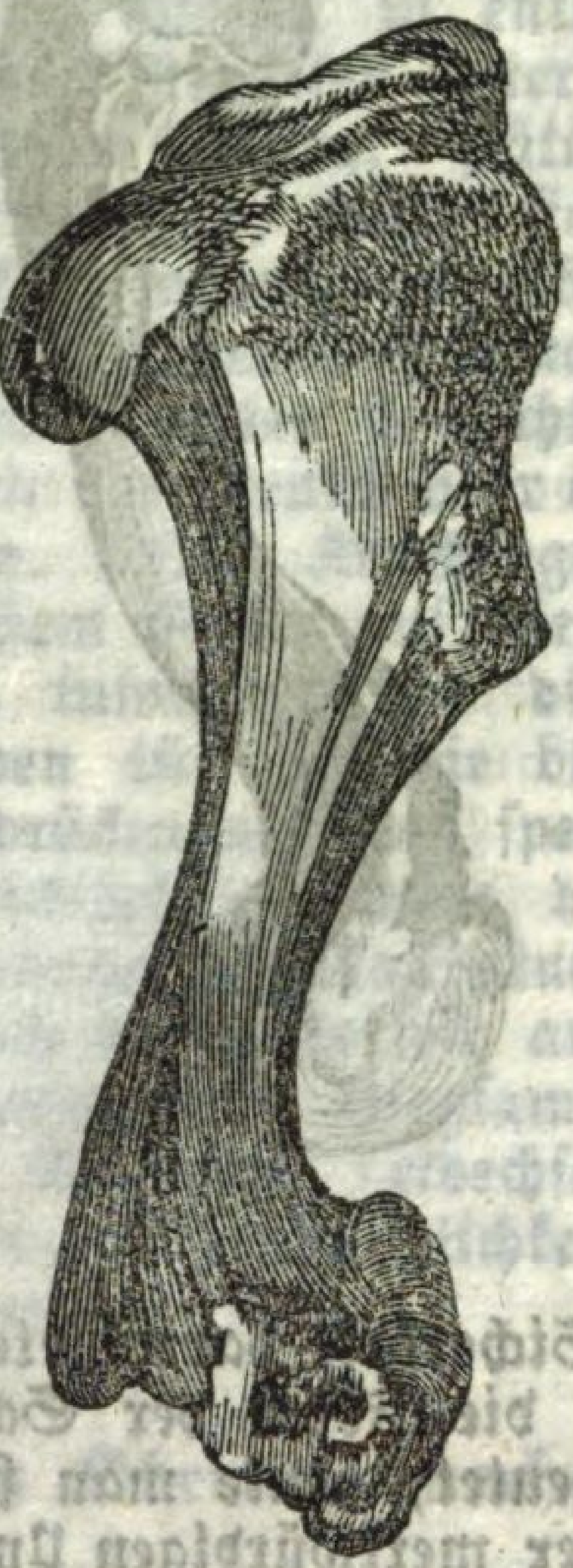
der Höhlung stoßen könnten, durchaus kein Hinderniß bilden; schon dies ist genügend, um darzulegen, daß alle Bewegungen des Armes frei sind.

Um hierüber Sicherheit darzubieten und um die Weise zu erläutern, wie die Form der Schulter den Bau des ganzen Armes andeutet, denke man sich, daß der Geolog diesen Knochen unter merkwürdigen Umständen aufgefunden hat. Welchem Thiere wird ein solcher Knochen angehören? Die runde Form der Gelenkfläche und die geringe Vorragung der Anschwellungen oder Fortsätze weist auch weiter auf Ausdehnung der Bewegung hin. Nun umfaßt Freiheit der Bewegung in der Schulter auch Freiheit in dem Endgliede oder der Tatze und Umdrehungskraft in den Knochen des Handgelenkes. Somit richten wir den Blick auf denjenigen Theil des Knochens, welcher den Muskeln zu Umdrehung der Hand den Ursprung gibt (die Supinatoren) und die Vorragung und Länge des Rückens oder der Gräte (des höchsten Theiles) auf der niederen und äußeren Seite beweist zugleich die Kraft dieser Muskeln und zugleich auch eine freie Bewegung der Tatze.

Finden wir deßhalb den Oberarmknochen in dieser Bildung, so schließen wir, daß er einem Thiere mit scharfen

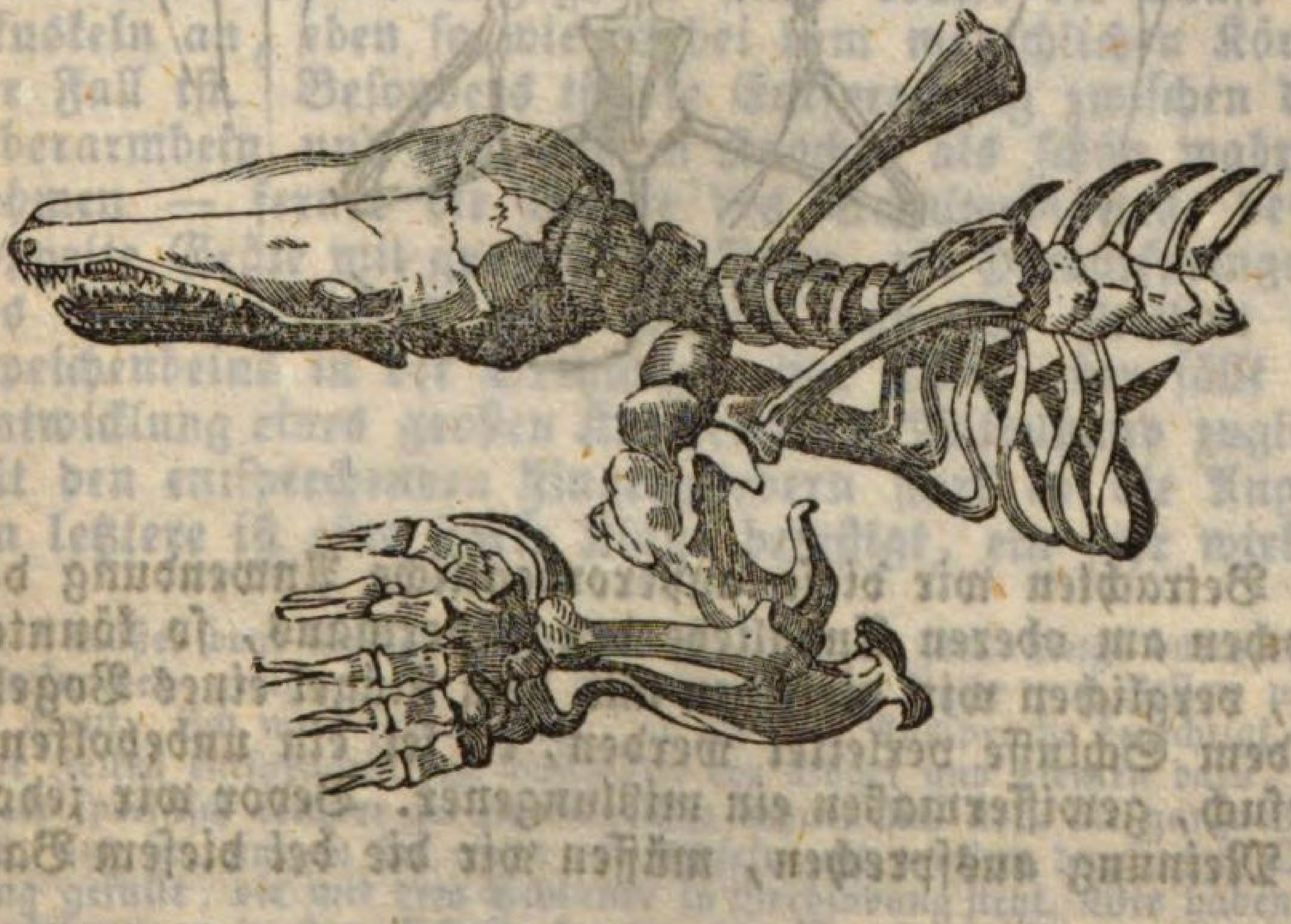
beweglichen Klauen angehörte, daß er aller Wahrscheinlichkeit nach der Rest eines Bären ist.

Der obere Kopf des Knochens habe jedoch einen verschiedenen Charakter; die Knoten oder Fortsätze ragen stark



hervor, so daß sie die Bewegung nach jeder Richtung, mit Ausnahme einer einzigen, beschränken und die das Gelenk bildende Oberfläche sei weniger regelmäßig convex. Betrachtet man das untere Ende eines solchen Knochens, so erblickt man, daß die Vertiefungen, worin die Knochen des Vorderarmes angefügt sind, eine so tiefe Höhlung haben, daß das Gelenk allein die Bewegung einer einfachen Thürangel darbieten konnte; weder die Form der Gelenkfläche (die hier Trochlea heißt), noch die an der Außenseite oben erwähnte Gräte deutet auf einen Knochen des Vorderarms, der sich auf dem anderen in drehender Bewegung schwingen ließ. Alsdann haben wir den Knochen eines grasfressenden Vierfüßlers, entweder mit einem oder gespaltenen Hufe.

Bei der Fledermaus und beim Maulwurf sieht man vielleicht die besten Beispiele von der Bildung der Knochen eines Endgliedes nach dem Zustande eines Thieres. Der Maulwurf ist vermittelst seiner vorderen Endglieder dazu geeignet, sich einen Weg unter dem Boden zu wühlen. Die Fledermaus hat dasselbe Knochensystem, allein dieses ist für die Bildung eines Flügels geeignet, um das Thier in die Atmosphäre zu erheben und hat zugleich eine Vorkehrung, sich an einer Mauer festzuhalten, obgleich nicht darauf zu ruhen. Bei beiden Thieren erkennen wir jenen Knochen des oberen Endgliedes; allein sie sind verschieden gebildet und verbunden. Beim Maulwurf ist das Brustbein und Schlüsselbein ungemein groß; das Schulterblatt hat die Form eines hohen Hebels; der Oberarmknochen ist dick und kurz und hat solche vorragende Fortsätze zu Anheftung der Muskeln, daß große Kraft dadurch angezeigt wird. Der vorragende Rücken, welcher den Rollmuskeln den Ursprung gibt, ragt ungewöhnlich vor; die Hand ist groß, flach und so gewendet, daß sie die Erde wie eine Pflugschaar aufwühlen kann.* Zu dem Knochen des Maul-



* Die Schnauze kann im innern Bau neuen Zwecken entsprechen. Die Naturforscher sagen, daß ein neues Element in dem Rüssel des Schweines vorhanden ist; derselbe hat zwei Knochen, die Bewegung zulassen, während sie beim Aufwühlen des Bodens größere Kraft ertheilen. Da Maulwürfe den Boden mit ihren Schnauzen aufwühlen, so haben sie ebenfalls diese zwei Knocheu, und ihr Kopf ist wie ein Keil gebildet,

wurfes kann kein größerer Gegensatz geboten werden, wie das Skelett der Fledermaus. Bei diesem Thiere sind die Knochen leicht und zart; während die Fingerglieder (Phalanges) merkwürdig ausgedehnt sind, zeigen sie eine solche Verlängerung, daß man dieselben kaum erkennt, offenbar um ein häutiges Gewebe zu halten und einen Flügel zu bilden.

Betrachten wir diese außerordentliche Anwendung der Knochen am oberen Endgliede der Fledermaus, so könnten wir, verglichen wir dieselben mit dem Flügel eines Vogels, zu dem Schlusse verleitet werden, es sei ein unbeholfener Versuch, gewissermaßen ein mißlungener. Bevor wir jedoch die Meinung aussprechen, müssen wir die bei diesem Baue

um die Aufgrabung und Beiseitewerfung der Erde zu unterstützen. Die Bildung des Kopfes und die Kraft der Knochen und die neue Vorrichtung eines Muskels (Platisma myoides), welcher bei andern Thieren zur Haut gehört, um bei der Bewegung des Kopfes zu helfen, gehört zu den merkwürdigsten Veränderungen der Theile, um dieselben zu neuen Verrichtungen passend zu machen.

erheischten Zwecke im Sinne haben. Der Flügel der Fledermaus ist nicht bloß zum Fliegen bestimmt, er soll auch zur Aufnahme einer neuen Empfindung auf der Oberfläche, oder zu so feinen Gefühlen befähigt sein, daß dadurch beinahe ein neuer Sinn entsteht. Auf dem feinen Gewebe des Flügels der Fledermaus sind zahlreiche Nerven vertheilt; der Zweck derselben besteht darin, daß das Thier während einer dunkeln Nacht, wenn Augen und Ohren ihm den Dienst versagen, Gegenstände in seinem Fluge vermeidet. Vermöchte dies ein mit Federn bedeckter Vogel? Hier also haben wir wieder ein Beispiel von Nothwendigkeit, daß jeder Umstand betrachtet werden muß, bevor man das Verfahren der Natur in irgend einem Punkte tadelt. Auch dies ist eine der Lehren, welche uns Demuth vorschreibt. *

Die folgende Figur ist eine Zeichnung der Armknochen des Ameisenfressers (Tamandua), welche wiederum darlegt, wie sich die Theile eines Endgliedes entsprechen; wir bemerken ungewöhnliche Gräten, die vom Oberarm abstehen. Diese bezeugen die Kraft der auf dem Arm befestigten Muskeln, denn wie ich früher sagte, die Bestimmtheit, womit die Gräten und Fortsätze an den Knochen der unteren Thiere angegeben sind, deutet die Kraft der Muskeln an, eben so wie es bei dem menschlichen Körper der Fall ist. Besonders ist die Entsprechung zwischen dem Oberarmbein und den andern Knochen als schön wahrzunehmen — ferner die Größe des Schulterblattes, dessen doppelte Gräte mit großen Fortsätzen, die Hervorspringung des Ellenbogenbeins nach hinten und die Freiheit des Speichenbeins in der Drehung; vor Allem aber fällt die Entwicklung eines großen Knochens der Mittelhand zugleich mit den entsprechenden Fingergliedern stark in die Augen. An letztere ist eine starke Klaue befestigt, ein sehr wirksa-

* Außer dem Umstand, daß die Fledermaus zum Fluge durch ihren Armknochen geeignet ist, hat dies Thier eine Reihe von Zellen unter der Haut. Ich weiß jedoch nicht, ob ich zum Ausspruche berechtigt bin, diese Zellen entsprächen den Luftzellen der Vögel und dienten dazu, das Thier specifisch leichter zu machen. Sie dehnen sich über die ganze Brust aus, und bei einigen bis unter die Achseln und werden durch eine Oeffnung gefüllt, die mit dem Schlunde in Verbindung steht. Wir haben die Vorkehrungen in den Schulterknochen des Vogels erwähnt, um diesem Gelenke Festigkeit zu ertheilen, welches für den Flügel der Mittelpunkt der Bewegung ist. Obgleich nun die Fledermaus nicht dieselbe Anordnung der Knochen hat, so sind doch die Schlüsselbeine auf merkwürdige Weise gekräftigt und die Einlenkung des Oberarmknochens in das Schulterblatt wird durch Fortsätze geschützt, so daß der Gebrauch dieses Gelenkes sehr beschränkt ist.

mes Werkzeug, um einen Ameisenhaufen aufzuwühlen und bei Seite zu schieben. Das Ganze ist deßhalb ein Beispiel vom Verhältniß der besonderen Theile eines Endgliedes zu einander. Wäre es hier unser Zweck, so könnten wir leicht darthun, daß alle Knochen eines Skelettes sich eben so entsprechen, wie die eines Armes. Da der Bau der Knochen erklärt, der Zweck des Endgliedes bestehe in Aufwüh-

lung der Ameisenhügel, so werden wir nicht in unserer Erwartung getäuscht werden, erkennen wir, daß das Thier eine vorstoßende Schnauze ohne Zähne und eine lange Zunge mit leimartiger Aussonderung besitzt, um die Ameisen aufzulecken, durch die es beim Aufwühlen gestört wurde.

In dem Skelet des Kapmaulwurfs sehen wir durch die Hervorragung des Acromion und durch einen bemerkenswerthen Fortsatz in der Mitte des Oberarmknochens, daß eine Vorkehrung für die Umdrehung des Armes stattfindet, welche das Graben von Löchern andeutet. Allein die Vorrichtung ist nicht so vollkommen, wie beim gemeinen Maulwurfe, so daß wir schließen dürfen, der Kapmaulwurf grabe in weicheren Boden, während der Besitz von Nagezähnen anzeigt, daß er von Wurzeln lebt.

Bei Vögeln findet sich ein neuer Zustand des Knochensystems, da dieselben in einem neuen Elemente wirken. Darauf beruht die besondere Form und der Bau ihres Skelettes. Zuerst müssen Vögel, da sie in der Luft emporgetragen werden, specifisch leichter wie dieselbe sein, zweitens muß der Umfang ihres Brustkastens eine größere Ausdehnung und die Bewegung ihrer Rippen eine Beschränkung haben, damit die Muskeln der Flügel genügenden Raum und Festigkeit für ihre Anheftung besitzen. Beide Zwecke werden durch eine Veränderung der Athmungsvorrichtung erreicht. Die Lungen sind sehr gefäßreich und schwammig, lassen sich aber nicht durch Luft ausdehnen; die Luft wird durch ihre Substanz eingezogen, indem sie vermittelst zahlreicher Oeffnungen in die große Höhlung übergeht, welche dem Brustkasten und dem Unterleib gemeinschaftlich ist, so daß die Luft, nachdem die Hauptverrichtung den Kohlenstoff aus dem Blute zu entfernen gehörig vollbracht ist, durch die hohe Temperatur des Körpers erwärmt und verdünnt, in alle Höhlungen, sogar die der Knochen übergeht.

Nach allem, was im einleitenden Kapitel von der Nothwendigkeit des Körpergewichtes als Begleitung der Muskelkraft gesagt ist, erkennen wir, weßhalb die Leichtigkeit eines Vogels, sowie die Bildung von dessen Skelett ein Grund ist, daß er schlecht geht. Andererseits, bemerkt man seine Leichtigkeit für den Flug, so ist es ebenfalls bemerkenswerth, wie eine kleine Hinzufügung zum Gewicht eines Vogels verhindert, daß er sich mit den Flügeln erhebt. Wird der Geier nach seiner Mahlzeit erschreckt, so muß er sich durch

Würgen entleeren, bevor er fliegen kann; dasselbe gilt vom Condor, welchen die Indier wie ein vierfüßiges Thier fangen, indem sie ihm die Schlinge über den Hals werfen.

Wie Jeder bemerkt haben wird, dehnt sich das Brustbein der Vögel über den ganzen Körper aus, so daß es die große Höhlung, welche Brust und Unterleib gemein ist, und worin die Luft Zutritt hat, bedeckt. Aus dieser Ausdehnung des Brustbeines folgt, daß ein geringerer Grad der Bewegung für die Einathmung genügt; folglich wird eine größere Oberfläche für die Anbringung und Befestigung der Flügelmuskeln erlangt, während diese Oberfläche durch die Wirkung des Athmens weniger gestört und fester ist. Eine andere Eigenthümlichkeit des Skelettes der Vögel besteht darin, daß die Rückenwirbel, anstatt beweglich, befestigt sind; — ein weiterer Beweis, daß das ganze Knochensystem sich nach dem der Endglieder richtet, weil alle Knochen des Rumpfes, woran sie befestigt sind, fest vereinigt sein müssen, um der Wirksamkeit der Flügelmuskeln Spielraum zu ertheilen.*

Weil die Rückenwirbel so an Vögeln befestigt sind und das Becken hoch hinauf reicht, kann keine Bewegung im Körper stattfinden: fände sich eine Beweglichkeit in diesem Theile des Rückgrates, so würde dieselbe vom Brustbein unterbrochen werden. Wir müssen deßhalb den Bau des Halses und Kopfes, die Länge und Biegsamkeit der Halswirbel bewundern, welche nicht allein dem Schnabel die Ausdehnung der Bewegung und die Verrichtung einer Hand ertheilen, sondern auch den Verlust der Biegsamkeit im Körper ersetzen, indem sie den Vogel zu Erhaltung seines Gleichgewichts beim Stehen, Laufen und Fliegen befähigen. Sicherlich ist die Weise merkwürdig, wie das ganze Skelett auf einen Zweck, die Kraft der Flügel, eingerichtet ist.

Während der Strauß und andere Laufvögel ihre Gräte auf ihren Brustbeinen haben, lassen sich die Zugvögel beim Zerlegen durch die Tiefe dieses hervorragenden Rückens oder der Gräte erkennen. Der Grund liegt darin, daß der Winkel, welcher durch diesen Fortsatz und den Körper des Knochens gebildet wird, dem Brustmuskel, dem gewaltigen Muskel des Flügels, die Anheftung darbietet. In der Zeichnung einer zerlegten Schwalbe offenbart sich eine merkwürdige Aehnlichkeit mit dem menschlichen Arm; hiebei kann uns

* Der Strauß und Kasuar, welche eher laufen als fliegen, haben ein bewegliches Rückgrat.

die Beobachtung nicht entgehen, daß der Brustmuskel den größeren Theil des Körpers einnimmt. *

Wir sehen hier, wie sich die Kraft dieses Muskels zum

* Borelli berechnet, daß der Brustmuskel eines Vogels an Gewicht alle andern Mukeln übersteigt, während die Brustmuskeln des Menschen nur den 70sten Theil des ganzen Gewichtes bilden.

Fluge einer Schwalbe verhält, welche etwa $^2/_7$ Meilen die Minute 10 Stunden lang in einem Tage, oder etwa 130 Meilen in einem Tag zurücklegt. *

Ist die Angabe richtig, daß Vögel beim Wandern ein in entgegengesetzter Richtung blasenden Wind haben müssen, so zeigt dies eine ungewöhnliche Kraft, sowie eine fortdauernde Anstrengung der Muskeln an. **

So erkennen wir, wie die Natur ihr Werk vervollständigt, wenn das Thier sich schwimmend in der Luft erheben soll; der ganze Knochenbau wird verändert und in einer Weise leicht gemacht, welche sich mit der Kraft verträgt. So erkennen wir, wie der Mechanismus der vorderen Endglieder sich verändert und die Muskeln des Rumpfes eine verschiedene Richtung erhalten. Wir kommen aber in Versuchung dieses Mittel zu erforschen, welche beinahe unbeholfen für ihren Zweck geeignet erscheinen müßten, wäre das den Knochen und Muskeln der Vierfüßler eigenthümliche System zu bewahren, während das Thier die Gewalt besitzt, sich in die Luft zu schnellen. Wir haben schon angegeben, wie der Bau der Fledermaus zum Fluge geeignet ist; allein es gibt noch andere Thiere, die mehr wie dieselbe von Vögeln verschieden sind, welche dasselbe Vermögen, obgleich in geringerem Grade besitzen. Z. B. das fliegende Eichhörnchen (Pteromys Volucella) breitet, wenn es bis zum Ende eines Zweiges gejagt ist, seinen Mantel aus, welcher beide Seiten von dem vorderen bis hinteren Endgliede erreicht; es trifft, während seines Herabsteigens auf einen solchen Widerstand durch seine ausgedehnte Haut und seinen buschigen Schwanz, daß es seinen Flug schräg nach unten leiten und sich sogar in der Luft umdrehen kann, ohne daß das vordere Endglied besonders dazu geeignet wäre. Unter den Reptilien hat Draco fimbriatus eine ähnliche Vorrichtung; er kann, nachdem er auf eine Höhe gekrochen ist, sich mit Sicherheit auf den Boden unter dem Schutz einer Art Fallschirmes seiner ausgedehnten Haut

* White bemerkt mit Recht, die Mauerschwalbe lebe fliegend, sie ißt, trinkt und sammelt Materialien für ihr Nest im Fliegen und ruht allein so lange Finsterniß herrscht. Kein Vogel kommt dem Colibri im Fluge gleich; somit hat er auch im Verhältniß seiner Größe eine mehr hervorragende Gräte und ein breiteres Brustbein, wie irgend ein anderer Vogel; es mag noch erwähnt werden, daß auch die Fledermaus eine sehr bestimmte Gräte als entwickelt besitzt, welche der des Vogels entspricht.

** Vielleicht ist der Wind, welcher am Boden in einer Richtung weht, stets mit einer entgegengesetzten Richtung der höhern Schichte der Atmosphäre verknüpft; daraus mag die Vorstellung entsprungen sein, daß Zugvögel gegen den Wind fliegen.

herablassen. Diese Erläuterung ist nicht unpassend; die Fingerglieder werden zur Ausdehnung des Gewebes hier nicht benützt, die Rippen aber, welche bei diesem Thiere zum Athmen nicht nothwendig sind, haben eine bemerkenswerthe Verlängerung, wie das Fischbein eines Regenschirmes; darauf ist die Haut ausgespannt.

Dies führt uns zu einem sehr merkwürdigen Gegenstand, die Beschaffenheit einiger Saurier, deren Reste im Lias oder alten Jurakalk gefunden werden. Der Pterodacylus Cuviers ist ein Thier, welches alle unsere Systeme verwirrt. Sein Mund war wie ein langer Vogelschnabel und diesem entsprach ein biegsamer Hals, er hatte jedoch Zähne wie ein Krokodill. Er hatte jene verlängerte Knochen des vorderen Endgliedes, die ungefähr nach Art der Vogelflügel gebildet waren, allein er konnte eben so wenig Federn besessen haben, wie er keinen eigentlichen Schnabel besaß. Wir sehen kein Geschöpf mit Federn, welches keinen Schnabel besitzt, um dieselben zu ordnen und zu putzen; auch konnte dies Endglied nicht dem einer Fledermaus gleichen; anstatt der gleichverlängerten Fingerglieder der Fledermaus, war nur der zweite Finger zu ungewöhnlicher Länge ausgedehnt, während der dritte, vierte und fünfte Finger die Länge von denen eines Vierfüßlers hatten, und mit scharfen Nägeln, welche spitzigen Zähnen entsprachen, bewaffnet waren. Das ausgedehnte Mittelhandbein und die Fingerglieder erreichten die doppelte Länge des ganzen Thieres; somit mußte die auf ihnen ausgedehnte Haut der des Draco fimbriatus gleichen. Nach den unvollkommenen Proben, wonach wir unsere Darlegung begründen, können wir weder in der Höhe des Beckens, der Kraft der Rückenwirbel, noch in der Ausdehnung des Brustknochens eine Vorkehrung für die Anheftung der Muskeln entdecken, welche der Ausdehnung der vermuthlichen Flügeln entspräche. Der Oberarmknochen und die Knochen, welche wir für das Schulterblatt und den rabenschnabelförmigen Fortsatz halten, entsprechen einigermaßen der Ausdehnung des Flügels; allein der ungewöhnliche Umstand besteht in der größeren Kraft der Gliederknochen und der Halswirbel, mit der Kleinheit des Körpers und der Zartheit der Rippen verglichen, wodurch dies Thier das unbegreiflichste der ganzen Natur wird.

Von der Speiche und dem Ellbogenbein.

Die leichte Bewegung der Hand könnten wir von dem leichten Bau derselben selbst ableiten; es sind aber die

scheinbaren ihr angehörigen Bewegungen unter allen Knochen des Endgliedes vertheilt.*

Der Kopf des Oberarmknochens dreht sich im Schulterblatt, wenn man z. B. beim Fechten parirt; das leichtere

* In dieser Zeichnung ist der obere Knochen des Vorderarms der Radius oder Speiche und bewegt zugleich die Hand, indem er sich auf dem untern Knochen der Ulna (Ellbogenbein) umdreht.

und feinere Rollen des Handgelenkes geschieht aber durch die Bewegung der Speiche an dem Ellbogenbein.

Das Ellbogenbein hat einen hakenähnlichen Fortsatz, das Olecraon oder das hervorragende Bein des Ellbogens, welches das untere Ende des Oberarmknochens umfängt (dieser das Gelenk bildende Theil heißt Trochlea) und bildet damit ein Charnier-Gelenk. Die Speiche am Ellbogen hat wieder einen kleinen, netten, rundlichen Kopf, woran der Ellbogen durch Bänder gebunden ist, wie die Spindel in einer Nabenbüchse gehalten wird; sie hat eine Eindrückung mit einer glatten Oberfläche, um auf dem Kopf des Oberarmknochens zu rollen. Dieser Knochen dreht sich auf seiner langen Axe, in der er am Ellbogenbein wie an dem Handgelenk rollt und nimmt die Hand bei seiner Drehung mit sich, weil die Hand an seinen unteren Kopf allein eigentlich festgeheftet ist. Dieses Rollen nennt man Pronation und Supination (Einwärtsdrehung und Rückwärtsdrehung der Hand).

Eine solche Bewegung wäre nutzlos und eine Quelle der Schwäche bei einem Thiere mit festem Huf. Somit auch sind diese Knochen im Pferde vereinigt und in der Stellung des Vorwärtsdrehens befestigt.

Dehnen wir nicht unsere Uebersicht weiter aus, bevor wir dies besondere Beispiel aufgenommen haben. Die ganze Bildung eines Thier-Skeletts bietet so viel Interesse, und ein Theil ist an alle andern so gut angepaßt, daß wir unsere Leser nicht in Unwissenheit über die Thatsachen oder über die wichtigen daraus zu ziehenden Schlüsse lassen dürfen. Was wir hier angeben, ist das Resultat der Untersuchungen mancher Naturforscher; obgleich alle aber in dem ihnen eigenthümlichen Zweige der vergleichenden Anatomie manches lieferten, gelang es ihnen nicht, das Ganze mit dem Vorrechte des höheren Geistes aufzufassen und dasselbe in so meisterhafter Weise wie Cuvier zu behandeln.

Man denke sich, daß Jemand, der die Anatomie nicht kennt, einen Knochen in einem unerforschten Lande aufnimmt, so lernt er nichts weiter, als daß dies Thier dort lebte und starb; der Anatom aber kann nach diesem einzigen Knochen nicht allein die Größe des Thieres anschlagen, eben so als wenn er die Spur seines Fußes erblickte, sondern auch Form und Gelenke des Skelettes, den Bau der Kiefern und Zähne, die Natur der Nahrung und die innere Oekonomie. Dies mag Jemandem, welcher den Gegenstand nicht kennt, als sonderbar erscheinen; auf diese Weise aber verfährt der Anatom. Man denke sich, daß er den Theil des Knochens

von einem Vierfüßler aufgenommen hat, welcher der Speiche des Menschen entspricht, und daß er erkennt, die Form des Knochens lasse keine freie Bewegung in verschiedenen Richtungen, wie die Tatze eines fleischfressenden Thieres, zu. Somit erhellt aus dem Bau des Theiles, daß das Glied allein geschaffen war, um das Thier zu tragen und seinem Fortschreiten zu dienen, nicht aber, damit es seine Beute ergreife. Dies führt zu der Thatsache, daß keine Knochen vorhanden waren, welche denen der Hand und der Finger oder denen der Klauen des Thieres gleichen; denn die Bewegungen, welche diese Bildung der Knochen in der Tatze gestattet, wären nutzlos ohne Umdrehung des Handgelenkes; der Anatom schließt somit, daß diese Knochen in einer Masse, wie beim Schienbein, Fesselknochen und Hufknochen eines Pferdefußes gebildet waren. *

Da die Fußbewegung eines behuften Thieres auf Biegung und Ausdehnung beschränkt ist, so ist eine beschränkte Bewegung im Schultergelenk und die Abwesenheit eines Schlüsselbeines damit inbegriffen, und so erlangt der Naturforscher von der Probe in seiner Hand eine vollkommene Vorstellung aller Knochen des vorderen Endgliedes. Die Bewegungen der Endglieder deuten auf einen Zustand der Rückenmarkssäule, welche dieselben vereinigt. Jeder Knochen des Rückgrates muß eine bestimmte Form haben, um den Sprung des Hirsches oder den Galopp des Pferdes zu erlauben, wird aber nicht die besondere Gelenkweise zeigen, welche ein Drehen und Wenden des Rückgrates wie beim Tiger und Leoparden gestatten.

Nun aber gelangen wir zu dem Hauptpunkte: der spitzige schneidende Zahn des fleischfressenden Thieres zum Zerreißen der Beute wäre ohne Klauen, dieselbe festzuhalten, und ohne Beweglichkeit der Endglieder zum Ergreifen nutzlos. Er schließt also, daß die Vorderzähne für das Abweiden und die Hinterzähne zum Zermalmen gebildet sein müssen. Allein die Einkeilung der Zähne in den Kiefern erheischt eine besondere Form dieser Knochen, und die Muskeln, welche dieselben bewegen, müssen ebenfalls besonderer Art sein; kurzum, er bildet sich eine Vorstellung von der Gestalt des Schädels. Von diesem Punkt aus kann er wieder zu neuen Schlüssen vorschreiten, denn nach der Form der Zähne kann er auf die Natur des Magens, die Länge der Eingeweide und alle Eigenthümlichkeiten eines pflanzenfres-

* Dies sind feste Knochen, wo man nur mit Schwierigkeit einige Aehnlichkeit mit den Knochen der Mittelhand und Finger erkennen kann; die vergleichende Anatomie aber beweist, daß sie denselben entsprechen

senden Thieres weiter schließen. So sind alle Theile des thierischen Systemes in der Art mit einander verknüpft, daß man sich aus einem einzigen Knochen oder Knochenbruchstück, mag dasselbe vom Kiefer, vom Rückgrat oder vom Endgliede stammen, eine genaue Vorstellung von Form, Bewegung und Gewohnheit des Thieres sich zu bilden vermag.

Man kann leicht begreifen, daß man durch dieselbe Schließungsweise das Dasein eines fleischfressenden Thieres, eines Vogels, einer Fledermaus, einer Eidechse oder eines Fisches sich aus einem kleinen Theil des Skelettes darlegen kann. Welche Ueberzeugung wird uns so von der Ausdehnung des Planes ertheilt, welcher den Mitgliedern jeder Schöpfung ihre besondere Verrichtung zuweist und dennoch ein System durch die ganze Reihe belebter Wesen hindurchgehen läßt, deren Bewegungen durch die Wirkung der Muskeln und Knochen geleitet werden!

Uebrigens ist dies nur ein Theil des Wunderbaren, welches die Kenntniß eines so verachteten Dinges, wie eines Knochentheiles enthält. Es führt uns in eine andere Wissenschaft. Die Kenntniß des Skelettes lehrt uns nicht allein die Einreihung der jetzt lebenden Geschöpfe an ihren Ort, sondern gibt uns auch Beweis von dem früheren Dasein belebter Wesen, die man nicht mehr auf der Oberfläche der Erde findet. So gelangen wir aus solchen Thatsachen zu unerwarteten Schlüssen; nicht allein lernen wir, daß ein einzelnes Thier oder eine Thierrace, die jetzt ausgestorben ist, in einer entfernten Zeit lebte, sondern auch der Wechsel, den der Erdkreis zu einer Zeit erlitt, die allen vorhandenen Berichten und der Erschaffung menschlicher Wesen vorherging, wird unsere Betrachtung eröffnet.

Kehren wir zu unserem Hauptgegenstand zurück, so begreifen wir leicht, wie es kommt, daß der Geolog, wenn er einen Kopf des Speichenbeins dieser Figur sich gleichen sieht, und wenn er am Ende einen sanften Eindruck (A), wo es dem Oberarmknochen sich nähert, und einen geglätteten Kreis (B) bemerkt, wo es sich an der Höhlung des Ellbogenbeins dreht, daraus schließt: dieses Thier hatte eine Tatze, es hatte eine Bewegung des Handgelenkes, welche auf Klauen hinweist. Klauen können zwei Thierarten angehören; den Katzen, welche scharfe, fleischfressende Zähne haben, oder Thieren ohne Hunds- und Schneidezähne, den sogenannten Zahnlosen. Findet er an den unteren Endgliedern desselben Knochens Gräte und Vertiefungen für gesonderte Sehnen, um die Fingerglieder zu

zerstreuen, anstatt sich vereinigt in einen einzigen Knochen zu heften, so schließt er daraus auf bewegliche Klauen, und folglich müsse das Bein einem fleischfressenden Thiere angehört haben; somit wird er auch Hundszähne entsprechender Größe suchen.

Die letzte Abtheilung des Armknochen.

In der menschlichen Hand sind die Knochen der Handwurzel acht an der Zahl und so genau verbunden, daß sie eine Art Kugel bilden, welche sich am Ende der Speiche bewegt. Jenseits derselben, den Fingern zu, liegen die Mittelhandknochen und bilden die Handfläche; diese gehen an ihren vordern Enden von einander und ertheilen den Fingern Knochenstütze; der Daumen hat keinen Mittelhandknochen und ist unmittelbar in die Handwurzel eingelenkt. So finden sich in der Hand 29 Knochen, aus deren Mechanismus Kraft, Beweglichkeit und Elastizität hervorgeht.

Liebhaber von Systemen (diesen Ausdruck gebrauche ich nicht in verächtlichem Sinne) weisen mit großem Vergnügen die allmählige Entziehung der Handknochen nach. So sehen sie den Daumen beim Menschen vollkommen entwickelt. Im Affen finden sie denselben sehr klein; in einem derselben, dem Ateles, ist er verschwunden; die vier Finger sind genügend und vom Daumen findet sich kaum eine Andeutung. In einigen der Famile Tardigrada finden sich, wie wir S. 28 gesehen haben, nur drei Mittelhandknochen mit drei Fingern. Beim Pferde kann man nachweisen, daß das Schienbein aus zwei Mittelhandknochen besteht; man kann noch weiter gehen und die Flügel eines Vogels als Beispiel anführen. Mir aber scheint man aus Liebe zum System so den eigentlichen Sinn außer Augen zu lassen. Es findet sich keine regelmäßige Abstufung, sondern, wie ich schon

öfter wiederholte, eine Verschiedenheit, welche dasselbe System der Theile zu jedem nothwendigen Zweck in merkwürdiger Weise geeignet macht.

Bei einer vergleichenden Ansicht dieser Knochen werden wir hauptsächlich darauf geführt, den Fuß des Pferdes zu beachten. Man gesteht allgemein zu, daß er einen schönen Zweck offenbart, für Kraft und Elastizität berechnet und besonders gegen Erschütterung gesichert ist.

Die Knochen des Vorderbeins am Pferde werden nach unten zu immer fester. Die zwei Knochen, welche denen des Vorderarms entsprechen, sind fest zusammengefügt und die Bewegung des Ellbogengelenkes ist auf Biegung und Ausdehnung beschränkt. Die Handwurzel oder derjenige Theil, welchen man mit eigentlich unpassendem Ausdruck das Knie nennt, hat ebenfalls eine neue Bildung; an den Mittelhandknochen und den Fingergliedern finden sich aber eine so gänzliche Veränderung, daß man sie kaum erkennen kann. Blicken wir auf die vordere Seite, so sehen wir anstatt der vier Mittelhandknochen einen starken Knochen, das sogenannte Schienbein, und hinter demselben finden wir zwei kleinere Knochen, genannt Griffelbeine. Die Köpfe dieser kleineren Knochen gehen in das Kniegelenk oder in das eigentliche Handgelenk; in den untern Enden vermindern sie sich allmählig und werden durch elastische Bänder an den Seiten des Schienbeins geheftet.

Ich trage einiges Bedenken, die Richtigkeit der Meinung von Thierärzten über diesen sonderbaren Mechanismus anzunehmen. Sie glauben, daß diese beweglichen Griffelbeine, indem sie auf und nieder spielen, je nachdem der Fuß sich erhebt oder auf den Boden gesetzt wird, Elastizität ertheilen und Erschütterung verhindern. Es ist allerdings der Fall, daß dieser Theil durch zu heftige Thätigkeit sich entzündet und daß die Enden sich widernatürlich mit dem größeren Mittelhandknochen oder Schienbein durch eine Knochenmasse verbinden und daß dies eine Ursache der Lahmheit ist.

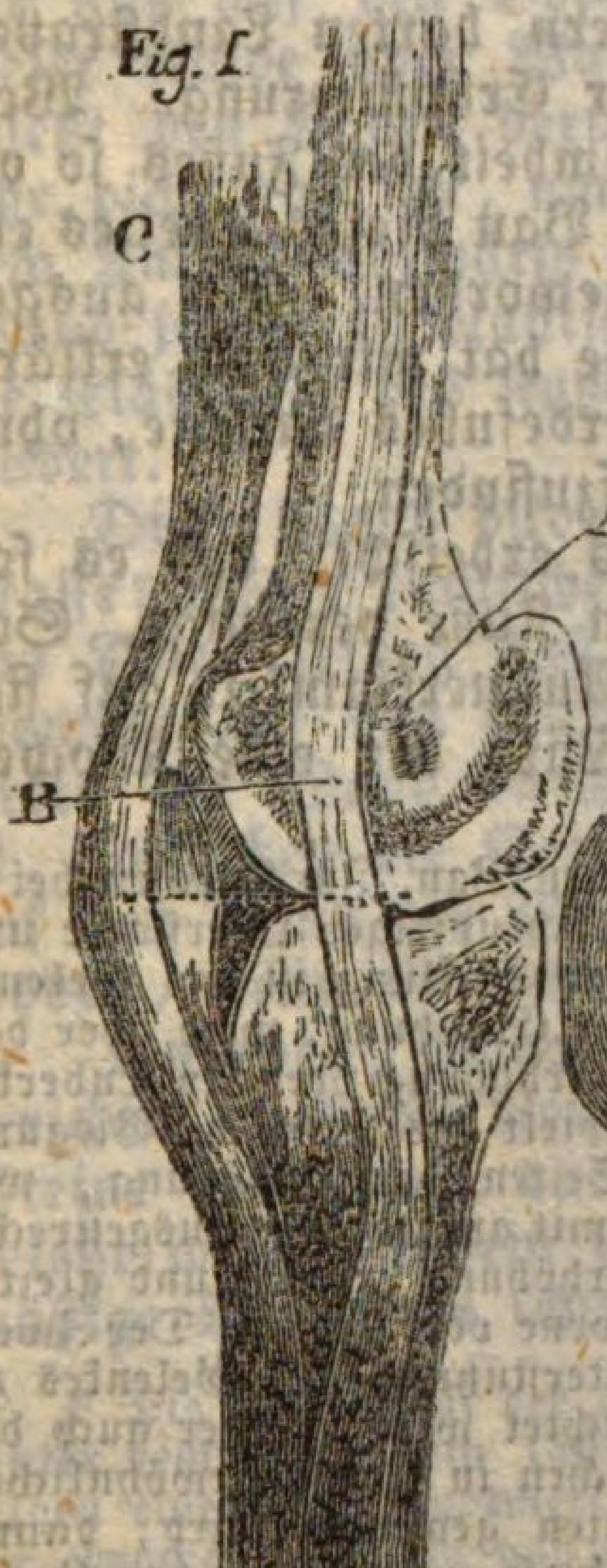
Ich glaube vielmehr, daß diese kleinen Mittelhandknochen in vollkommenem Zustand des Gelenkes als eine Springfeder wirken, um den Fuß, wenn er erhoben und das Kniegelenk gebogen ist, wieder zu strecken. Geben wir zu, daß der Grad der Geschwindigkeit auf der Schnelligkeit der Ausdehnung dieses Gelenkes hauptsächlich beruht, so kann es der Beobachtung nicht entgehen, daß die Sehnen der Streckmuskeln in dieser gebogenen Stellung des Knies sehr wenig Gewalt haben und daß in der That noch ein

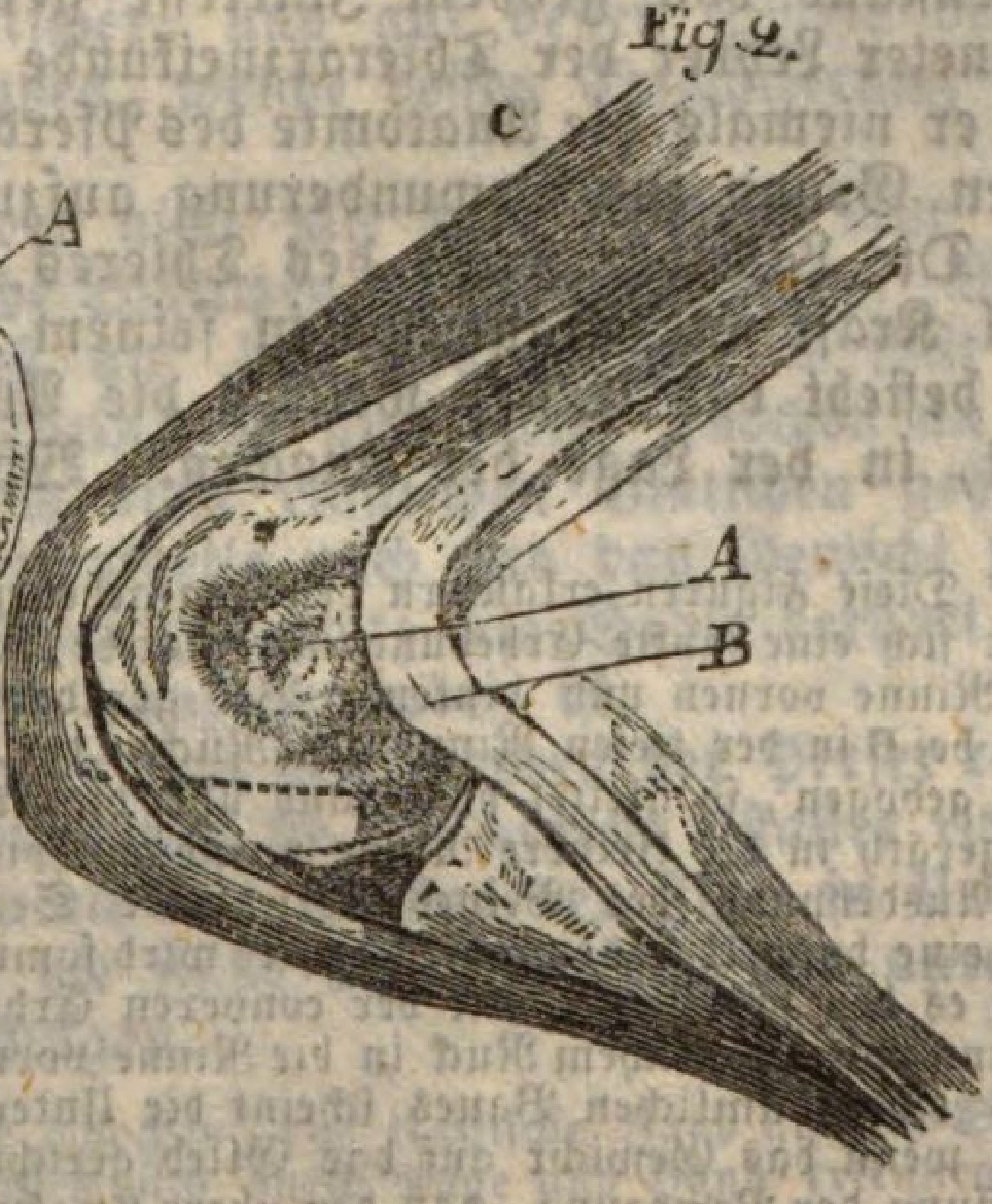
hinzugefügtes Mittel zur Beförderung der Ausdehnung im Beine erfordert wird.

Man denke sich, daß der Kopf des kleineren Mittelhandknochens A an der Bildung des Gelenkes Theil nimmt, so scheint es nicht, daß die Knochen der Handwurzel, indem er nachgibt, sobald der Fuß auf dem Boden steht, so lange hinabsteigen können, wie sie von dem großen Mittelhandknochen gehalten werden. Ich kann deßhalb nicht begreifen, daß dieser Knochen die Elastizität des Fußes steigert.

Bemerken wir aber, daß der Kopf des Griffelbeins hinter dem Mittelpunkt der Bewegung in dem Gelenke liegt, so ist es klar, daß er in dem gebogenen Zustand des Gelenkes, wenn der Fuß erhoben ist, einen größeren Druck ertragen, und daß er alsdann hinabgehen muß. Wenn das Griffelbein bei Erhebung und Biegung des Gliedes hinabgedrückt wird und die Kraft des Zurückspringens besitzt, wie dies sicherlich der Fall ist, so muß es dabei mitwirken, den Fuß in gerader Linie auszuschnellen und den Streckmuskeln des Knies Beistand leisten. Somit können wir auch begreifen, daß der Mangel dieses für die schnelle Ausdehnung des Fußes nothwendigen Mechanismus, wenn die Elastizität der Griffelbeine verloren ist, sobald Verknöcherung dieselbeu mit dem Schienbein vereinigt hat, ein sehr leichtes Stürzen des Pferdes hervorruft.

Der Mechanismus der Knochen und Sehnen an den Endgliedern bietet eine unendliche Verschiedenheit. Wir er=





blicken wohl niemals etwas Ungewöhnliches in der äußeren Bildung eines Thieres, ohne daß etwas Neues in der Anatomie hinzukömmt. Der Gang des Straußes ist eigenthümlich und beruht auf einem sehr merkwürdigen Mechanismus, einem Springfedergelenk an demjenigen Theil, welcher dem Knie entspricht.*

Vom Pferdefuß. Vergleicht man die Zeichnung auf Seite 76 mit der der Hand auf Seite 70, so sehen wir, daß die 5 Knochen des ersten Fingergliedes zu dem großen Fesselbeine, die des zweiten Fingergliedes zum kleineren Fesselbein und die des letzten Fingergliedes zum Hufbein vereinigt sind. Nichts ist zur Erläuterung unseres Gegenstandes besser wie der Pferdefuß geeignet; es ist ein vollkommenes Stück Mechanismus. Bei der Untersuchung werden wir auf die Eigenthümlichkeit des lebendigen Mechanismus schließen können, wonach er allein durch natürliche Uebung seiner Theile als vollkommen erhalten werden kann. Das Pferd, als der Bewohner ausgedehnter Ebenen und Steppen geschaffen, hat einen bewunderungswürdig für diese seine Weide passenden Bau: bringt man es aber zur Unterwerfung und muß es auf unsern harten Landstraßen laufen, so leiden seine Füße von der Erschütterung. Weil der Werth des Pferdes durch die Lahmheit des Fußes so oft vermindert wird, so ist dadurch der Bau dieses Theiles ein Gegenstand von großem Interesse geworden. Ein ausgezeichneter Lehrer der Thierarzneikunde hat mir auch erklärt, daß er niemals die Anatomie des Pferdefußes darlege, ohne neuen Grund zur Bewunderung aufzufinden.

Die Last der Kraft des Thieres erheischt, daß es sowohl Kraft wie Elastizität in seinem Fuße vereinige. Somit besteht das Erste, welches die Aufmerksamkeit auf sich zieht, in der Lage der Knochen. Wäre der eine Knochen

* Diese Figuren erläutern den angegebenen Bau. Im Knochen bei A findet sich eine sanfte Erhebung mit glatter, schlüpfriger Oberfläche und eine Rinne vornen und hinten. Bei gerader Stellung ist das Gelenkband bei B in der tiefen Rinne am Rücken der Erhöhung; wird aber das Bein gebogen, so gleitet das Band über die Erhöhung oder den Tuberkel und geräth in die kleinere Rinne vorne; so spielt das Band bei Biegung und Ausdehnung des Beines über beide Seiten der Erhöhung, wie über eine doppelt geneigte Fläche; es wird somit am stärksten ausgestreckt, wenn es den höchsten Punkt der convexen Erhöhung erreicht und gleitet alsdann mit plötzlichem Ruck in die Rinne vorne oder hinten. Der Zweck dieses eigenthümlichen Baues scheint die Unterstützung des Gelenkes zu sein, wenn das Gewicht auf das Glied gerichtet wird; ferner auch die Zulassung der Bewegung, daß der obere Knochen in sehr ungewöhnlicher Weise bei der Biegung des Gliedes nach hinten gewendet wird, damit der Muskel C noch weitere hinzugefügte Hebelkraft erlangt, die den Vogel in seinem Laufe fortschnellt.

unmittelbar über den andern gestellt, so könnte keine Elastizität vorhanden sein; somit sind sie schräg über einander gestellt, und ein starkes elastisches Band läuft schräg hinter ihnen hin und endet mit einer Anheftung an dem untersten Knochen oder Hufbein. * Die schräge Lage der Knochen ist für die Elastizität des Gliedes so wesentlich, daß man durch Beobachtung der Lage des Fessel- und des Hufbeins erkennen kann, ob ein Pferd leicht geht, ohne daß man dasselbe zu reiten braucht.

Die Fußknochen des Kameeles ruhen auf einem weichen elastischen Kissen. Ein Gewebe derselben Art findet sich im Pferdefuß, wirkt aber in sehr verschiedener Weise und kommt niemals auf den Boden; auch trägt die Sohle des Pferdefußes nicht dessen Gewicht. Der hornige Strahl, der dreieckige Vorsprung in der Höhlung des Fußes, trägt oben diese elastischen Kissen; diese sind die wesentlichen Theile, da sie das Gerüst des Thieres empfangen und durch ihr Hinabsteigen die Hornwand oder denjenigen Theil des hornigen Hufes hinausdrücken, den wir erblicken, wenn der Fuß auf den Boden gesetzt ist. Die vordere Spitze dieser Rinde oder Wand, oder derjenige Theil, welcher zuletzt den Boden berührt, wie der Fuß sich erhebt, ist sehr dicht und fest, um dem Drucke gegen den Boden und dem Antrieb vorwärts zu widerstehen; der Seitentheil der Wand jedoch ist elastischer, und auf dessen Spiele beruht die Elastizität des Fußes, welche dessen Erschütterung verhindert.

Diese Wand bildet nicht mit dem Hufbein eine feste Masse; mehre elastische Blättchen liegen dazwischen. Wenn das Thier seinen Fuß auf den Boden setzt, so fällt das Gewicht auf das Hufbein; da nun dieser Knochen an den Kreis der Wand durch diese elastischen Blättchen geheftet ist, so geben die Seitentheile nach und das Gewicht wird auf den Rand der Wand gerichtet; die Sohle berührt den Boden, wenn sie nicht krank geworden ist.

Xenophon, indem er von den Pferden der Perser redet, berichtet, daß die Reitknechte sie auf einem Pflaster runder Steine striegelten, damit das Gefüge der Füße in Uebung gesetzt werde, indem die Füße auf eine feste und unregelmäßige Oberfläche schlügen.

* Die Convexität der Knochen, das elastische Band und die Sehnen hinter dem Schienbein lassen sich durch Auge und Hand erkennen und bilden eines der Hauptmerkmale vom Werth eines Pferdes. Die Kraft der Knochen, Sehnen und Muskeln entspricht sich in solcher Weise, daß ein Pferdekenner die Vollkommenheit oder die Mangelhaftigkeit des Ganzen in diesen Sehnen erkennen kann.

Damit stimmt merkwürdiger Weise der Umstand überein, daß unsere Pferde von Vollblut einer Fußkrankheit ausgesetzt sind, von welcher die schweren Zugpferde und die flandrischen frei sind. Das schwere Pferd von weniger Vollblut wie das Rennpferd erhebt seinen Fuß in einem Kreis und setzt ihn stark auf den Boden, während das leichte Pferd der Rennbahn nur den Fuß dicht über den Boden erhebt; es verliert keine Zeit, um mit dem Fuß einen Halbkreis zu beschreiben; daraus aber folgt der Umstand, daß ihm das vollkommene Spiel der Vorrichtung mangelt, weil der Fuß nur sanft niedergesetzt wird. Knochen, Bänder und Wand werden nicht benützt; die Sohle wird fest wie ein Breit. Die Seiten der Wand sind bleibend zusammengezogen; die Theile treiben nicht mehr ihr elastisches Spiel und der Fuß, welcher unser hartes Pflaster tritt, leidet eine Erschütterung; so entsteht Entzündung und diese wird bis zur gänzlichen Zerstörung fortgesetzt. Dies wird dadurch bewiesen, daß der Thierarzt den zusammengezogenen Fuß durch Erweichung und Auswirkung, um die Elastizität wieder herzustellen, behandelt, wenn man der Entzündung noch nicht Zeit gelassen hat, die feine Vorrichtung gänzlich zu zerstören.

Wir können kaum daran zweifeln, daß ein Verhältniß zwischen dem inneren Bau des Fußes und seiner Decke, sei dieselbe ein Nagel, Rinde oder gespaltener Huf, vorhanden ist; ein unerwartetes Beispiel findet sich beim Pferde. Man hat einige sehr seltene Beispiele, daß Pferde Fingerglieder besaßen. Nach Suetonius befand sich ein solches Thier in den Ställen Cäsars; ein anderes war im Besitze Leo's X. und Geoffroy St. Hilaire erzählt, daß er außer diesen ein Pferd mit 3 Zehen am Vorderfuß und 4 am Hinterfuß sah.* In allen diesen Beispielen einer Abweichung vom natürlichen Bau der Knochen fand sich eine entsprechende Veränderung in der Dicke. Die Zehen hatten Nägel, keine Hufe. Durch dergleichen Beispiele ergibt es sich noch deutlicher, daß ein Verhältniß zwischen dem inneren Bau der Zehen und deren Decken vorhanden ist, daß in dem Fall, wo 5 Zehen in den Knochen vollständig sind, dieselben auch vollkommene Nägel haben — daß wenn 2 Zehen das Ganze darstellen, wie beim gespaltenen Hufe des Wiederkäuers entsprechende hornige Decken vorhanden sind — und daß ein Huf oder Wand, wenn die Knochen in einem Fessel- und Hufbein sich vereinigen, sich wie beim Pferde, Couagga,

* Ein solches Pferd ist kürzlich in London und in Newmarket gezeigt worden.

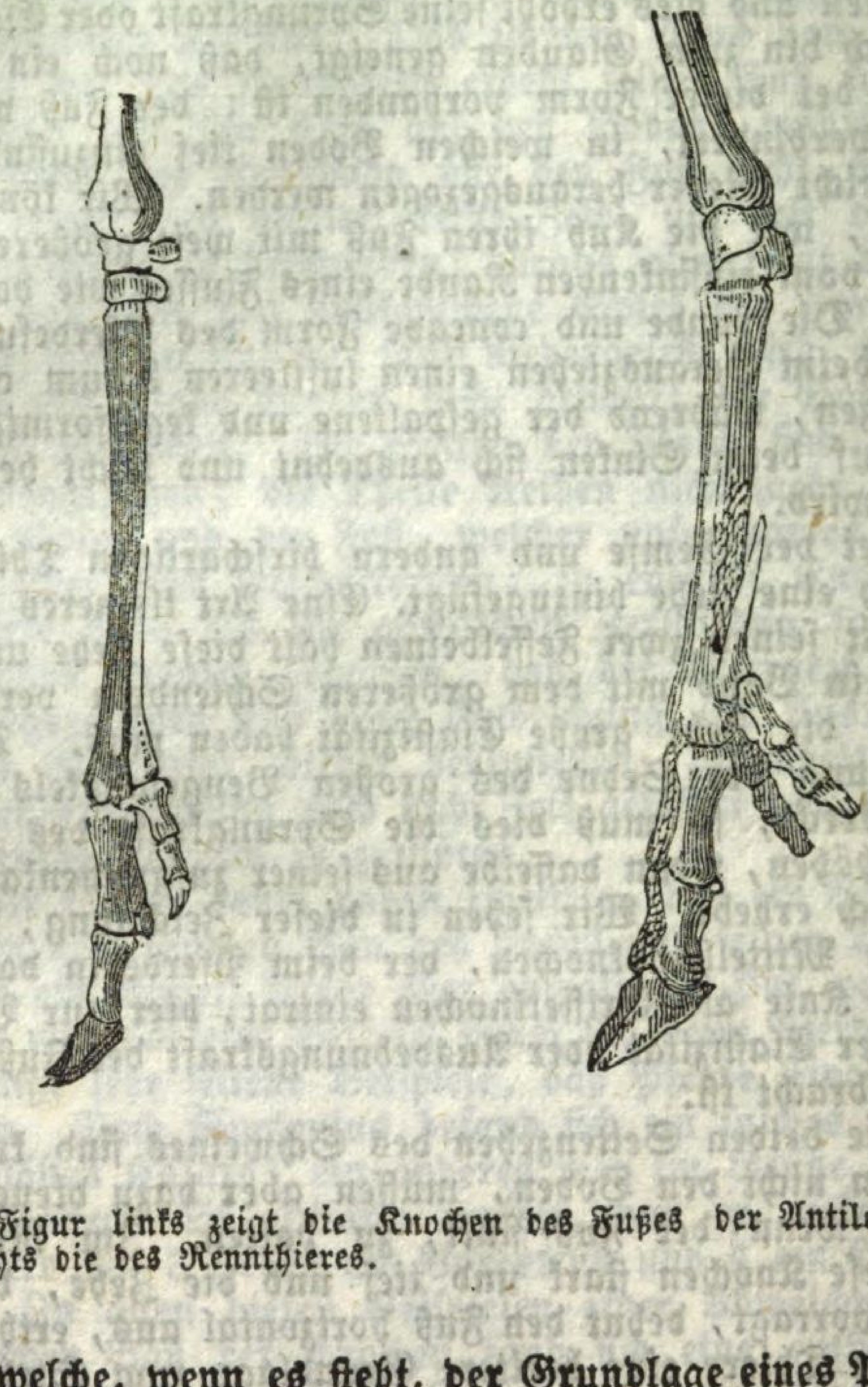
Zebra und Esel vorfindet. Die Wiederkäuer haben ein sogenanntes Schienbein, allein der Fuß ist in zwei Theile gespalten und dies erhöht seine Sprungkraft oder Elastizität.

Ich bin zum Glauben geneigt, daß noch ein anderer Zweck bei dieser Form vorhanden ist; der Fuß wird dadurch verhindert, in weichen Boden tief einzusinken und kann leicht wieder herausgezogen werden. Wir können bemerken, wie die Kuh ihren Fuß mit weit größerer Leichtigkeit vom einsinkenden Rande eines Flusses wie das Pferd zieht. Die runde und concave Form des Pferdefußes bewirkt beim Herausziehen einen luftleeren Raum oder ein Ansaugen, während der gespaltene und kegelförmig gebildete Huf beim Sinken sich ausdehnt und leicht herausgezogen wird.

Bei der Gemse und andern hirschartigen Thieren ist ist noch eine Zehe hinzugefügt. Eine Art kleineres Schienbein mit seinen zwei Fesselbeinen hält diese Zehe und wird durch ein Band mit dem größeren Schienbein verbunden, so daß die Zehe große Elastizität haben muß. Da eine Abtheilung der Sehne des großen Beugemuskels dorthin sich erstreckt, so muß dies die Sprungkraft des Thieres sehr erhöhen, wenn dasselbe aus seiner zusammenkauernden Lage sich erhebt. Wir sehen in dieser Zeichnung, daß der kleinere Mittelhandknochen, der beim Pferde in das sogenannte Knie als Griffelknochen eintrat, hier zur Vermehrung der Elastizität oder Ausdehnungskraft des Fußes heruntergebracht ist.

Die beiden Seitenzehen des Schweines sind kurz und berühren nicht den Boden, müssen aber dazu dienen, das Thier, wenn der Fuß sinkt, zu halten. Im Rennthier sind diese Knochen stark und tief und die Zehe, die nach hinten vorragt, dehnt den Fuß horizontal aus, ertheilt somit dem Thiere eine breitere Grundlage zum Stehen und macht es so für den Schnee Lapplands nach dem Grundsatze des Schneeschuhes geeignet. Der systematische Naturforscher wird diese Veränderungen in der Größe, Zahl und Ort der Mittelhand und Fingergliederknochen, Abstufungen nennen; ich aber sehe darin nur einen Beweis, daß dasselbe Knochensystem sich auf jeden Umstand oder Zustand der Thiere anwenden läßt, also ein neues Beispiel eines bestimmten Zweckes.

Ich habe dargelegt, warum ich glaube, weßhalb die Elephantenknochen senkrecht übereinanderstehen; auch die Fußknochen haben eine Eigenthümlichkeit; am Fuße des lebendigen Thieres sehen wir nur eine runde biegsame

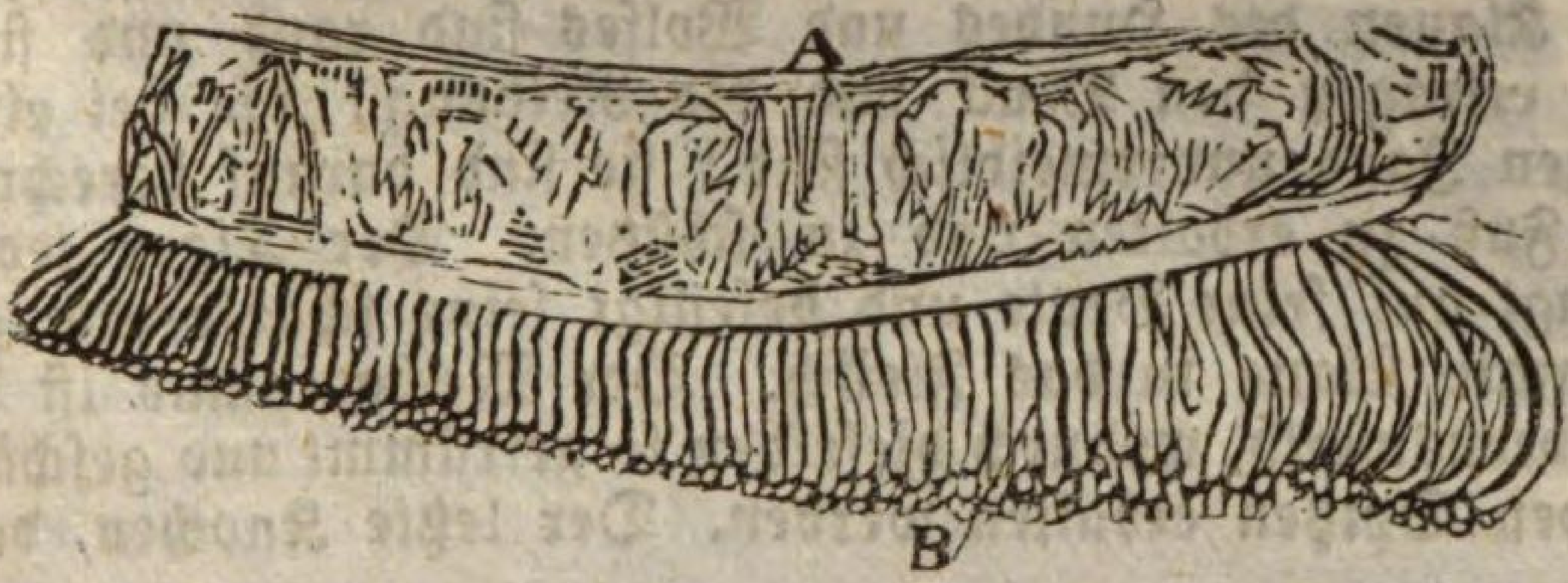


Die Figur links zeigt die Knochen des Fußes der Antilope, die Figur rechts die des Rennthieres.

Masse, welche, wenn es steht, der Grundlage eines Pfeilers oder dem unteren Theile des Stammes von einem stattlichen Baume gleicht. Untersuchen wir aber die Fußknochen, so erkennen wir, daß diese breite Grundlage aus der Handwurzel, der Mittelhand und den Gliedern der Zehen besteht; diese Knochen werden in einer Weise angewandt, die von allem bisher Angegebenen sehr abweichend ist. Sie sind nicht durch eine bewegliche Speiche verbunden und haben keine besondern Bewegungen wie bei Fleischfressern. Sie dienen allein dazu, den Fuß, die Grundlage der Säule, auszudehnen und ihm eine gewisse Elastizität zu ertheilen.

In der Zeichnung zu Seite 53 habe ich die Knochen des Fußes des Kameeles mit denen des Elephanten in Gegen=

saß gestellt. Der Fuß des Kameels hat kein so unverhältmäßiges Gewicht zu tragen wie der Elephant; Leichtigkeit der Bewegungen ist durch die schräge Stellung seiner Knochen, sowie durch die Richtung der Schulterknochen gesichert, die ich vorhin angegeben habe. In dem feinen Gefüge des Kameelfußes findet sich viel Gelegenheit zur Bewunderung, denn obgleich der Boden so flach wie eine Fußsohle ist, liegt dennoch, wie wir schon sagten, zwischen den Knochen und Sehnen und der hornigen Sohle ein so weiches und elastisches Kissen, daß das Thier mit großer Leichtigkeit und Sicherheit auftritt. Die Aehnlichkeit eines Straußenfußes mit dem eines Kameeles ist dem Naturforscher nicht entgangen; der Strauß zeigt dieselbe Weichheit und Bieg-

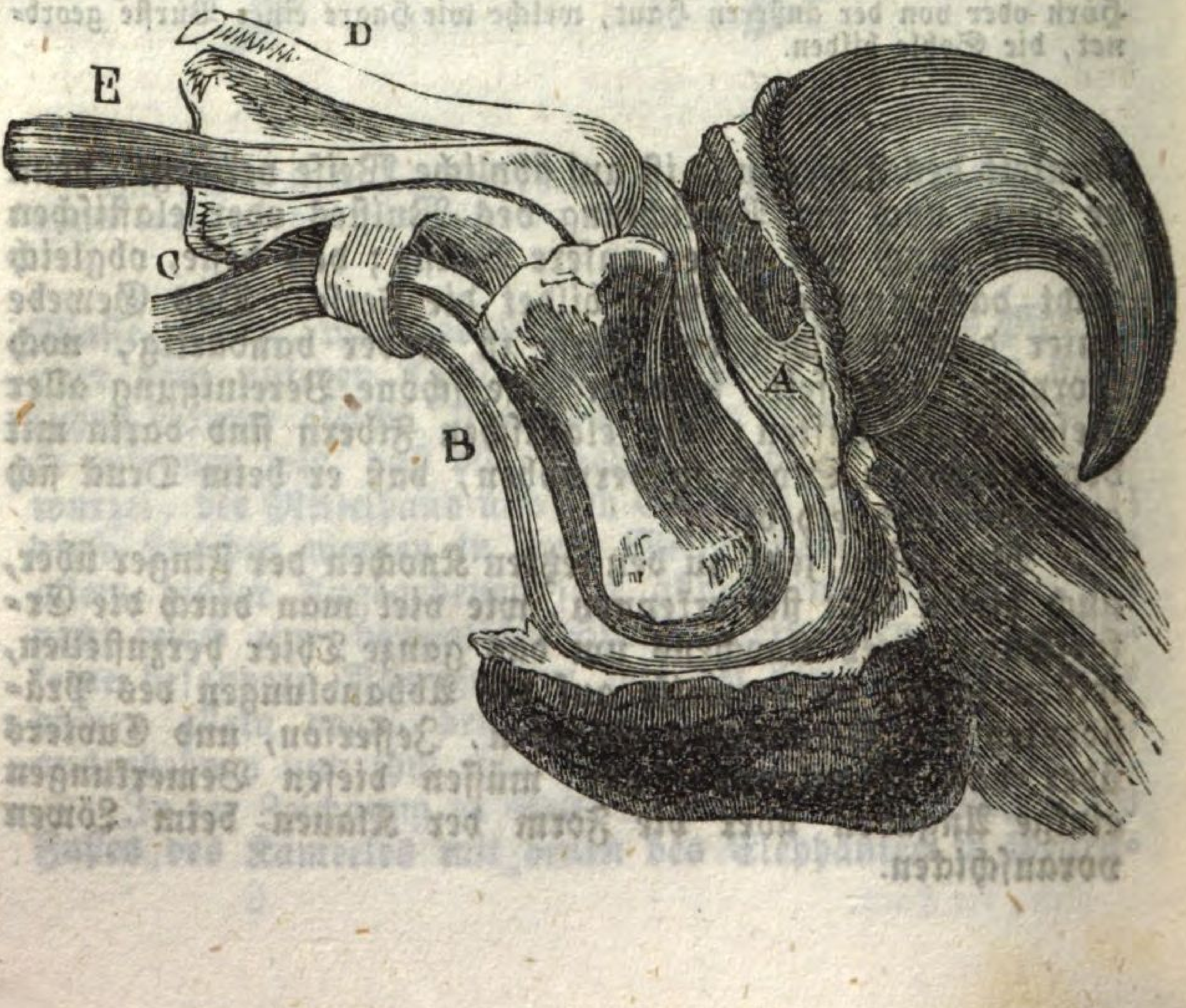


A Ein elastischer Wulst am Fuße des Strauß; **B** Fortsätze vom Horn oder von der äußeren Haut, welche wie Haare einer Bürste geordnet, die Sohle bilden.

samkeit des Fußes und ist auf ähnliche Weise versorgt, denn er besitzt noch die Vorrichtung des Wulstes oder elastischen Kissens. Auch wir haben unsere Wülste; das beste, obgleich nicht das einzige Beispiel bildet die Ferse. Das Gewebe unter dem Knochen der Ferse ist weder bandartig, noch knorplig, noch fett, sondern eine schöne Vereinigung aller dieser Eigenschaften; die elastischen Fibern sind darin mit dem weicheren Stoffe so verwoben, daß er beim Druck sich ausdehnt und erhebt.

Wir gehen jetzt zu den letzten Knochen der Finger über, auch hierin läßt sich erkennen, wie viel man durch die Erforschung eines Knochens um das ganze Thier herzustellen, leisten kann; ich verweise auf die Abhandlungen des Präsidenten der Vereinigten Staaten, Jefferson, und Cuviers über das Megalonyx; wir müssen diesen Bemerkungen einige Angaben über die Form der Klauen beim Löwen voranschicken.

Die hundeartigen Thiere sind fleischfressend wie die katzenartigen; an beiden sind die letzten Knochen der Zehen mit Nägeln oder Klauen bewaffnet; allein die Gewohnheiten und die Mittel, Nahrung zu erlangen, sind bei diesen Thieren verschieden. Die ersteren vereinigen einen scharfen Geruchssinn mit dem Vermögen fortgesetzter Geschwindigkeit; sie ermüden ihre Beute durch Lauf. Die Familie der Katzen verdankt ihre Ueberlegenheit der Feinheit des Gesichtes, welche mit einer Geduld, Wachsamkeit und einer verstohlenen, schleichenden Bewegung verbunden ist; sie springen auf ihre Beute, verfolgen sie aber niemals lange Zeit. Sie erlangen ihren Zweck in wenigen Sprüngen und ziehen sich verdrießlich, wenn sie jene nicht erhaschen, nach ihrem Hinterhalt zurück. Wenn wir auf die Klauen blicken, so sehen wir, daß dieselben diesen Gewohnheiten entsprechen. Die Klauen des Hundes und Wolfes sind rauh und stark und ertragen den Druck und die Reibung, die bei einer langen Jagd unvermeidlich sind; sie sind darauf berechnet, den Fuß zu erhalten und zu schützen. Der Tiger jedoch springt auf seine Beute und befestigt seine scharfe und gekrümmte Klaue in das Fleisch. Der Mechanismus ist bewundernswerth, wodurch dieselben so gekrümmt und geschärft an den Spitzen erhalten werden. Der letzte Knochen, der=



jenige, welcher die Klaue hält, steht seitwärts zum vorhergehenden Knochen und ist so darin eingelenkt, daß ein elastisches Band A ihn nach einer Seite zurückzieht, so das scharfe Ende der Klaue aufwärts hebt und sie in dieser Lage erhält. So drückt das nähere Ende des vorderen Knochens auf den Boden beim gewöhnlichen Lauf,* während die Klaue zwischen die Zehe gleichsam in eine Scheide zurückgezogen ist.

Wenn der Tiger aber seinen Sprung macht und mit der Tatze schlägt, so werden die Klauen durch die Wirkung der Biegmuskelsehnen aus der Scheide gebracht; sie sind beim bengalischen Tiger so stark und scharf, und seine Tatze ist so gewaltig, daß sie schon einen Menschenschädel durch die Berührung zerbrochen, wenn das Thier über denselben hinsprang.

Kehren wir zu den Bemerkungen des Präsidenten Jefferson über den Megalonyx zurück. Als er einen Knochen gefunden hatte, den er an seiner Gelenkfläche und allgemeinen Form als einen der Fingerknochen eines Thieres von großem Umfang erkannte, glaubte er zu entdecken, derselbe habe eine Klaue geführt. Aus diesem Umstande zog er natürlich den Schluß (ex ungue leonem, an der Klaue erkennt von den Löwen), dieselbe müsse einem fleischfressenden Thiere angehört haben. Er berechnete alsdann die Länge der Klaue und schloß hieraus auf die Größe des Thieres; so überzeugte er sich, daß er in diesem Knochen, dem Ueberbleibsel einer alten Welt, einen Beweis von dem damaligen Dasein eines Löwen in der Größe des stärksten Ochsen gefunden habe, eines Feindes, welcher mit dem

* Die Wülste unten am Fuße eines Löwen beschützen diese Knochen; es sind weiche Kissen, welche die Elasticität des Fußes steigern und in gewissem Grade das Thier schützen, wenn es von seinem Sprung auf den Boden kommt. Ich konnte nicht begreifen, wie der gewaltige Biegmuskel die Klauen nicht hervorbrachte, wenn der Löwe seinen Sprung ausführte, und wie dieselben Wirkung äußern konnten, wenn er geneigt war, seine Beute zu ergreifen und zu halten. Der letzte Knochen der Zehe, wenn er durch das elastische Band A über den Mittelpunkt der Bewegung im Gelenke zurückgezogen ist, steht in solchem besondern Verhältniß zum vorletzten Knochen, daß die Sehne des Biegmuskels B, wenn das Thier seinen Fuß bloß zum Gehen gebraucht, obgleich sie in den letzten Knochen eingefügt ist, nur dahin wirkt, dessen näheres Ende und den Wulst der Zehe auf den Boden zu bringen. Wenn der Löwe seine Beute trifft, so ist eine größere Aufregung in den Muskeln vorhanden, welche Interossei (zwischen den Knochen) und Streckmuskeln heißen DE; die Lage der Knochen wird verändert; das nähere Ende des letzten Knochens wird jenseits des Mittelpunktes der Bewegung gezogen, so daß die Wirkung der Biegmuskelsehne ihn in gleicher Linie mit dem vorletzten Knochen ziehen kann; so wird die Klaue bloßgesetzt und zum Halten oder Schlag geeignet.

Mastodon zu kämpfen vermöge. Als aber Cuvier denselben Knochen untersuchte, ward er durch seine vollkommene Kenntniß der Anatomie befähigt, einen ganz verschiedenen Schluß daraus zu ziehen.

Er bemerkte zuerst, daß eine Gräte in der Mitte der Gelenkoberfläche des letzten Knochens vorhanden war, welcher in dieser Hinsicht der Form desselben Knochens bei den Katzen nicht glich. Er fand an diesem Exemplar keine Vorkehrung für die Anheftung des Knochens an der Seite, welche, wie wir gesehen haben, für dessen Zurückziehung nothwendig ist. Alsdann beobachtete er, daß der Kreisabschnitt, welchen dieser Knochen bildete, die Linie zum entsprechenden Kreisumfange verlängerte, und bewies, daß die daran geheftete Klaue von so großer Länge gewesen sein mußte, daß sie niemals hätte zurückgezogen werden können, um die gekrümmte Spitze zu schützen. Die Spitze deßhalb konnte nicht wie im Löwen scheitelrecht erhoben werden, so daß das Thier den Fuß auf den Boden ohne das Werkzeug abzustumpfen, setzen konnte.

Während er den Vergleich verfolgte, verwarf er gänzlich die Vorstellung, daß der Knochen einem katzenartigen Thiere überhaupt angehöre. Seine Aufmerksamkeit wurde auf eine andere Ordnung der Thiere, die Tardigrada oder Faulthiere gerichtet, welche lange Nägel an ihren Zehen hat. Allein diese Nägel sind in einer Weise gebogen, welche von den Klauen der Katzen durchaus verschieden ist; das Thier wird auch zum Gehen, wenn auch langsam, und unbeholfen befähigt, etwa in der Weise, in welcher wir unsere Finger auf die Handfläche legen und uns so auf den Knöcheln bewegen wollten.

Als Cuvier nun eine richtigere Vergleichung zwischen dem Knochen dieses alten Thieres und dem entsprechenden Knochen des Faulthieres anstellte, hat er dargelegt, daß der angebliche Löwe des amerikanischen Präsidenten ein Thier war, welches den Boden aufwühlte und sich von Wurzeln nährte.

Man empfindet gleichsam eine Erleichterung, erkennt man, daß es niemals einen so ungeheuren Fleischfresser wie den sogenannten Megalonyx gab.

Diese Nagel- oder Klauenknochen entsprechen auf merkwürdige Weise den Gewohnheiten und allgemeinen Formen der Thiere.

Außer dem, was wir am Löwen oder Tiger, am Hund oder Wolf, am Bären und Ameisenfresser gesehen haben, gibt es dergleichen an Thieren, wo man es am wenigsten erwarten sollte, nämlich bei denjenigen, welche in Wäldern leben und Baumzweige erklettern. Das Eichhörnchen, welches Klauen nach zwei Richtungen hin hat, läuft mit gleicher Leichtigkeit den Baumstamm hinauf und hinab, und baut sein Nest in den Winkeln der Zweige. Der Affe springt und schwingt sich von Zweig zu Zweig, und läßt seinen Anhaltspunkt an den hintern Endgliedern fahren, bevor er einen andern Zweig mit den vorderen Gliedern erreicht; er springt über den Zwischenraum und fängt mit merkwürdiger Genauigkeit. Allein die Faulthiere erhaschen nichts; ihre Finger sind wie Haken und ihre Kraft besteht in ihren Armen; sie halten sich nicht, sondern sie hängen sich an die Zweige. Sie lassen niemals einen Haken los, bevor sie mit dem andern gehascht haben, und so bewegen sie sich einen Zweig entlang, indem sie sowohl Hinter- wie Vorderfüße gebrauchen, während ihre Körper in hängender Lage sind. Hier sehen wir noch ein, wie die Form der Endglieder, die Zusammendrängung der Kraft und die Gewohnheit sich einander in diesen Thieren entsprechen, nicht allein hinsichtlich ihrer Schlupfwinkel in den Wäldern, sondern ihrer Bewegung und Lebensart unter den Zweigen; sie sind sämmtlich thätig aber in verschiedener Weise.

Kürzlich sind in das Museum der Wundärzte von London die Knochen eines Thieres von ungemeiner Größe gebracht worden; die Untersuchung derselben bietet eine Gelegenheit, die Grundsätze und die Weise der Nachforschung unseres großen Vorgängers in diesem Theile der Wissenschaft anzuwenden. Die Ueberbleibsel bestehen aus einem Theil des Kopfes, des Rückgrats, des Beckens, Schwanzes, den Knochen eines hintern Endgliedes und dem Schulterblatt. Schlägt man die Höhe des Thieres auf 7′ an, so ist diese Vorstellung seiner Größe nicht angemessen, denn das Schenkelbein hat dreimal den Durchmesser von dem eines großen Elephanten in derselben Sammlung, und das Becken oder Hüftbein ist zweimal so groß, wie das des Elephanten.

Bilden wir uns eine Meinung von der Bildung nach den Grundsätzen, auf die wir uns schon zu wiederholten Malen berufen mußten, und urtheilen wir nach seiner Kraft durch die Größe und Vorragung dieser Knochenfortsätze, so müssen wir auf eine sehr große Muskelkraft schließen; durch dieselben Umstände geleitet, können wir uns eine Vorstellung von der Weise bilden, worin diese Muskelkraft angewandt wurde.

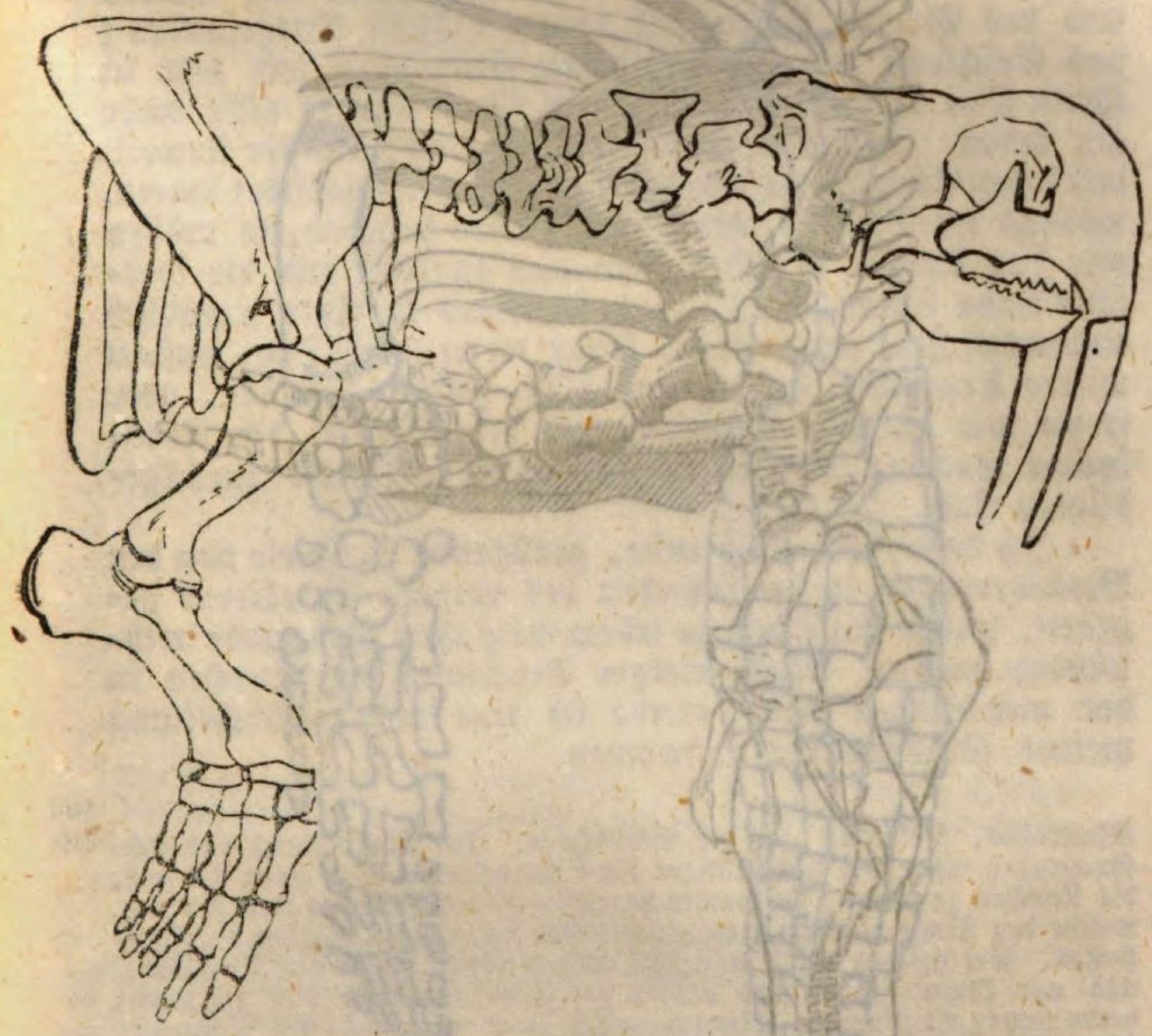
Vergleichen wir die Knochen mit den Zeichnungen des Skelettes des ungeheuren Thieres, im königl. Museum von Madrid, so sieht man sogleich, daß diese neue Erwerbung Theile von Ueberbleibseln des großen fossilen Thieres aus Paraguay sind, des Megatherium von Cuvier. Jede Beobachtung, die wir von den äußersten Knochen des Fußes, vom Schulterblatt und den Zähnen machen konnten, bestätigt die von Cuvier gehegte Vorstellung, daß es von Pflanzennahrung lebte, daß seine große Kraft angewandt wurde, den Boden aufzuwühlen und nach Wurzeln zu graben. Seine ungeheure Muskelkraft scheint in seinen Pfoten zusammengedrängt zu sein, welche den Vorkehrungen in den Fußknochen, den ungeheuren Nägeln der Klauen entspricht; ich hörte die Meinung aussprechen, dieses Thier habe sich auf die Hinterbeine gesetzt und die Zweige der Bäume zu seiner Nahrung herabgezogen. Nur seine ungeheure Größe konnte solch eine Vorstellung eingeben. Wir besitzen nicht den Oberarmknochen, welcher durch seine Fortsätze die Art und Thätigkeit der Muskeln des vordern Endgliedes bestimmt haben würde, wir können aber nach den bekannten ungeheuern Knochen des hinteren Endgliedes die Höhe, Breite und Kraft des Thieres anschlagen, während wir durch Schulterblatt und Schlüsselbein uns einen Begriff von der ausgedehnten Bewegung des vordern Endgliedes und der großen Kraft, die es besaß, bilden können. Kurz, urtheilt man nach den Knochen, die erhalten wurden, so erkennt man, daß die Kraft des Megatherium nicht so sehr im Leibe, sicherlich nicht aber in den Kiefern, wie in den Endgliedern und hauptsächlich in den hintern Endgliedern lag und daß diese Kraft ihm nicht zur Schnelligkeit der Bewegung zum Angriff, sondern zum Aufwühlen der Erde ertheilt war.

Wie wenig ließ sich erwarten, daß eine Vereinigung der Anatomie, und zwar der am meisten verachtete Theil derselben mit der Mineralogie, eine neue Wissenschaft hervorrufen und dasjenige zu einem neuen Zweige der Naturwissenschaft machen würde, was bis dahin auf eitele, unbe-

stimmte und phantastische Weise untersucht wurde. Es ist sowohl interessant wie belehrend, erkennt man die so aufgestellten Verhältnisse zwischen Theilen des Wissens, welche allem Anschein nach so wenig mit einander verbunden waren.

Bei den amphibischen Säugethieren, wie dem Wallroß und dem Seehund, sind die Füße zusammengezogen und beinahe in die Haut gehöhlt, und die Zehen sind verwoben und in Flossen verwandelt.

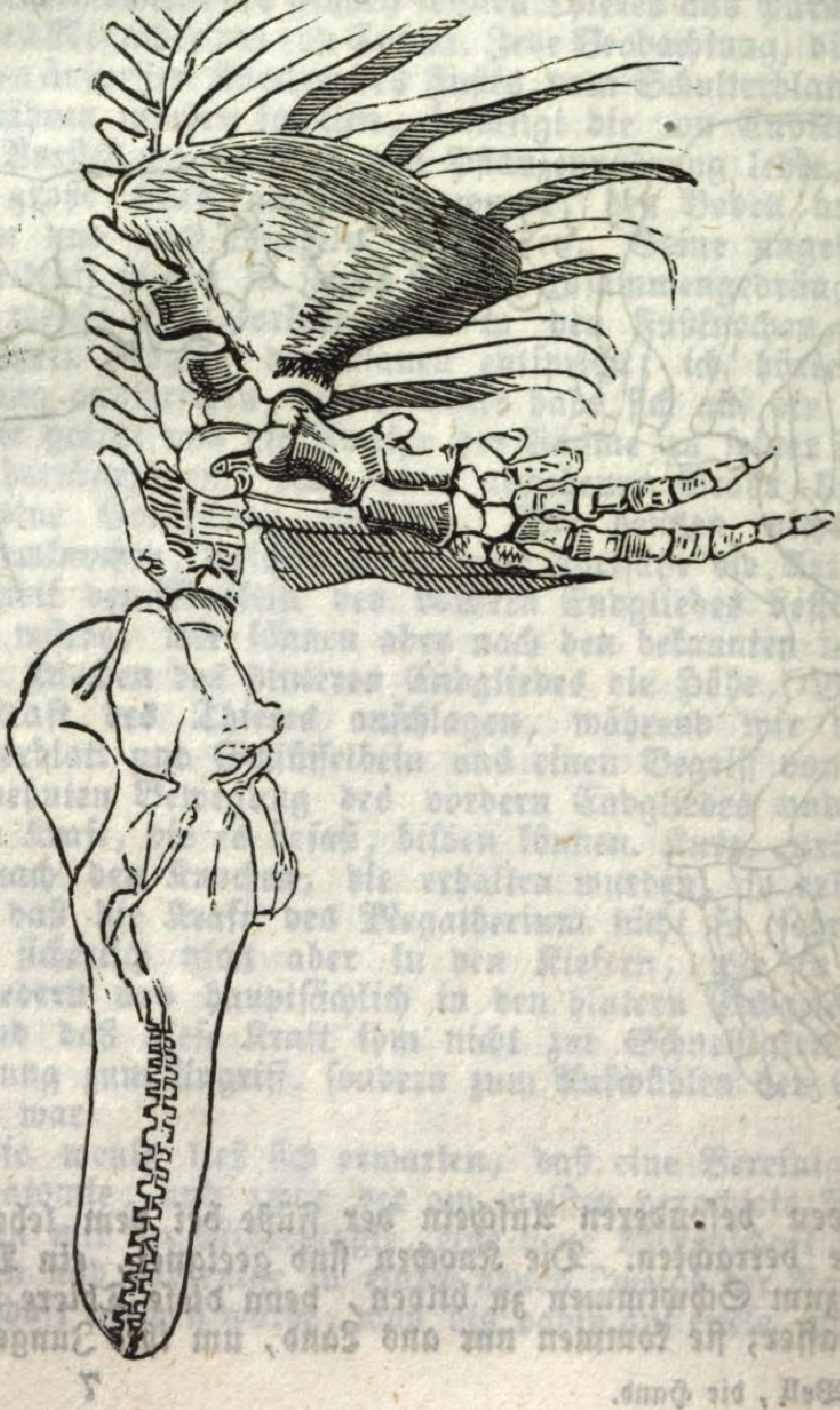
Wir geben hier die Zeichnung der Knochen eines Wallrosses; diese sind auf merkwürdige Weise vollständig, wenn



wir den besonderen Anschein der Füße bei dem lebenden Thiere betrachten. Die Knochen sind geeignet, ein Werkzeug zum Schwimmen zu bilden, denn diese Thiere leben im Wasser; sie kommen nur ans Land, um ihre Jungen zu

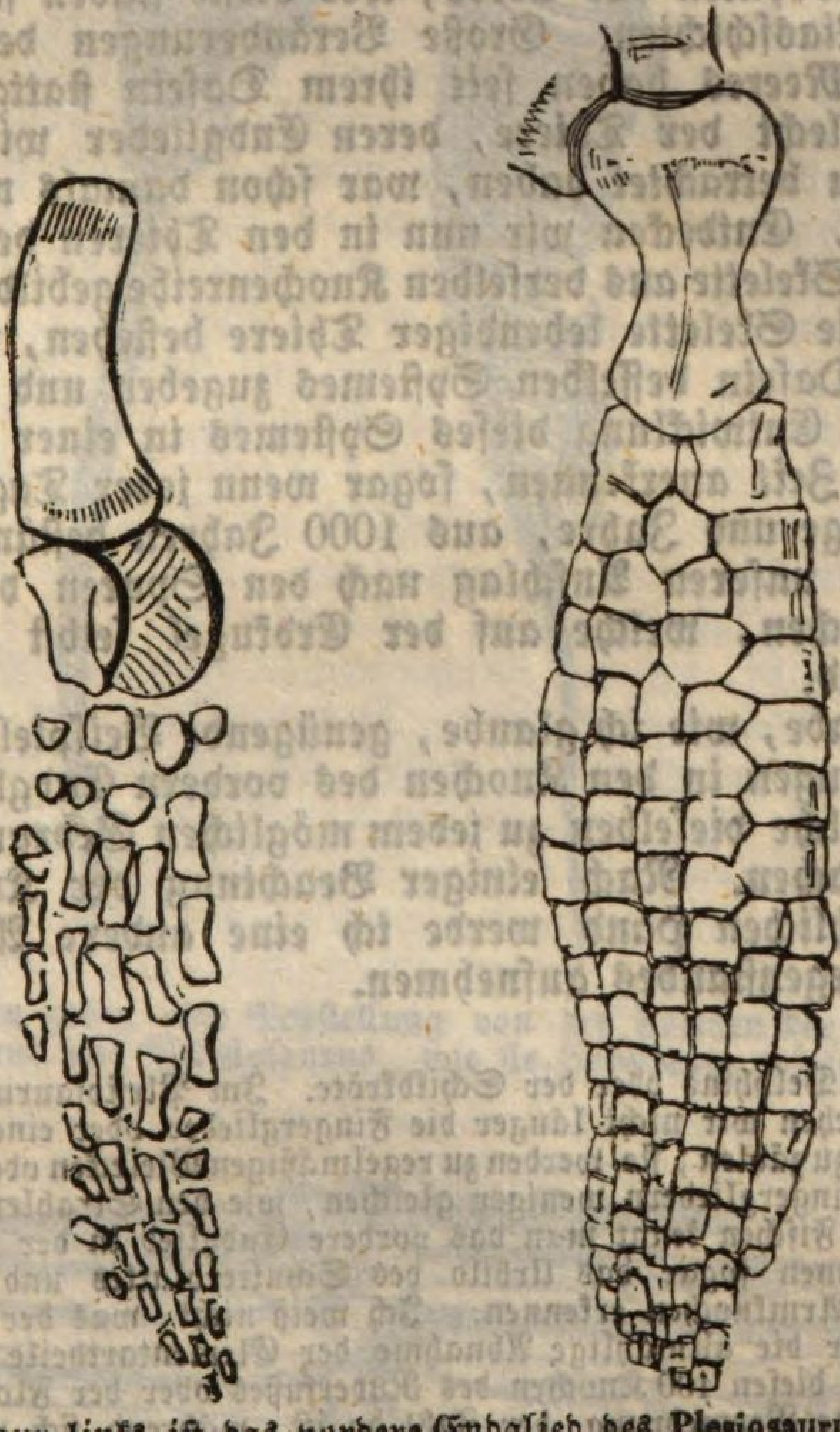
säugen oder sich zu sonnen, denn außerhalb des Wassers sind sie die unbeholfensten und hülfslosesten aller Thiere.

Bei den wallfischartigen Thieren, z. B. bei den Wallfischen sehen wir Säugethiere ohne Hinterfüße. Das Schulterblatt ist breit, die Schulter sehr kurz und die Knochen des Vorderarms und der Hand flach und in Häute eingeschlossen, welche dieselben zur Flosse machen. Diese Thiere leben im Wasser, müssen sich aber, um zu athmen, an die Oberfläche erheben.



Ich brauche nicht zu sagen, daß wir im Delphin erkennen, wie die Knochen des vorderen Endgliedes von den bisher betrachteten Formen etwas weiter entfernt sind.

Die Robbe und das Wallroß erheben sich aus dem Wasser und legen sich auf den Fels, allein die verschiedenen Arten des Delphins bleiben immer im Wasser; das Endglied ist jetzt eine Flosse oder ein Ruder, und diejenigen, welche einen Braunfisch oder einen gemeinen Delphin im stürmigen Wetter gesehen haben, erkennen sämmtlich die Vollkommenheit der Vorrichtung an, wodurch diese Thiere ihr Element benützen. Die letzten Beispiele, die ich auswählen werde, sind aus der Vorwelt.*



Die Figur links ist das vordere Endglied des **Plesiosaurus**, die rechts die des **Ichthyosaurus**.

* In diesen Ruderfüßen sehen wir das Mittel im Uebergang vom Fuße der Thiere zur Flosse der Fische — Veränderungen der Flossen des

Diese Zeichnungen sind nach Exemplaren des Museums der Wundärzte in London, und zwar fossiler Thiere merkwürdigen Baues, in der Mitte zwischen Krokodill und Fisch, Ichthyosauros und Plesiosaurus. Sie waren im Kalkgesteine gelagert; die Skelette sind noch ganz aber sehr zerbrochen und entstellt. Hier bilden allein die Außenglieder oder Ruderfüße, eine Masse eingelenkter Knochen; allein auch unter diesen erkennen wir Oberarmbein, Speichenbein, Ellenbogenbein und die Knochen der Handwurzel und der Finger. An dem Bau dieser Werkzeuge läßt sich kein Fehler erkennen; sie passen für ihren Zweck; kein Knochen ist überflüssig, schlecht gestellt oder unvollkommen. Beide Thiere bewohnten das Meer; ihre Reste finden sich in den unteren Liasschichten. Große Veränderungen des Landes und des Meeres haben seit ihrem Dasein stattgefunden; das Geschlecht der Thiere, deren Endglieder wir jetzt in ihrem Bau betrachtet haben, war schon damals nicht mehr am Leben. Entdecken wir nun in den Thieren der Urwelt, daß deren Skelette aus derselben Knochenreihe gebildet waren, woraus die Skelette lebendiger Thiere bestehen, so müssen wir das Dasein desselben Systemes zugeben und die fortschreitende Entwicklung dieses Systemes in einer unendlich entfernten Zeit anerkennen, sogar wenn jeder Tag, anstatt unsere Tage und Jahre, aus 1000 Jahren bestände, oder wenn wir unseren Anschlag nach den Spuren der Revolution machen, welche auf der Erdkugel selbst zurückgeblieben sind.

Ich habe, wie ich glaube, genügende Beispiele von den Veränderungen in den Knochen des vordern Endgliedes gegeben, welche dieselben zu jedem möglichen Gebrauche nothwendig machen. Nach einiger Beachtung der Knochen in der menschlichen Hand werde ich eine andere Abtheilung meines Gegenstandes aufnehmen.

Wallrosses, Delphins oder der Schildkröte. Im Plesiosaurus und Ichthyosaurus sehen wir nicht länger die Fingerglieder oder einen Versuch, die Knochen zu zählen; sie werden zu regelmäßigen Vielecken oder Rauten, welche den Fingergliedern weniger gleichen, wie den Strahlen der Fischflossen. Bei Fischen kennt man das vordere Endglied in der Brustflosse, und wir können sogar das Urbild des Schulterblattes und die damit verbundenen Armknochen erkennen. Ich weiß nicht, was der Naturforscher, welcher die allmählige Abnahme der Elementartheile anzugeben wünscht, aus diesen 100 Knochen des Ruderfußes oder der Flosse machen will, wo eine Vermehrung der Zahl da ist, während sich verhältnißmäßig ein Mangel an Form und Bewegung der Theile vorfindet.

Die Figuren geben eine Vorstellung von den Formen der Skelette des Ichthyosaurus und Pelesiosaurus, wie sie Conybeare wieder hergestellt hat.

Die Zeichnung gibt die Knochen der Pfote eines er-

wachsenen Chimpanse aus Borneo, und die Eigenthümlichkeit, wodurch dieselben von der menschlichen Hand verschieden ist, besteht in der Kleinheit des Daumens; dieser dehnt sich nicht weiter, bis zur Wurzel der Finger aus. Nun ist die Kraft der menschlichen Hand von der Länge, Stärke und Seitenbewegung des Daumens abhängig. Der Daumen heißt lateinisch Pollex, oder der kräftige Finger (von Pollere, starksein); diese Kraft ist für die Gewalt der Hand nothwendig und kommt der von allen Fingern gleich. Ohne den fleischigen Ballen des Daumens wäre die Kraft der Finger nutzlos; somit ist der große von den Daumenmuskeln gebildete Ballen das charakteristische Merkmal der menschlichen Hand und besonders in der eines gewandten Arbeiters. *

Der Verlust des Daumens kömmt beinahe dem der Hand gleich, und fände sich derselbe bei beiden Händen, so gelangte der Mensch in die elendeste Abhängigkeit, oder wie Adoni Bezek von den 60 Königen sagte, von deren Füßen und Händen er den Daumen abgeschnitten hatte, „sie sammeln meine Krumen unter dem Tische auf."

In einem französischen, für den Unterricht der Jugend bestimmten Werk, frägt der Schüler, weßhalb die Finger nicht von gleicher Länger sind? Diese Form zeigt uns die Schwierigkeit, Fragen hinsichtlich der Naturwissenschaften in Form eines Gesprächs darzulegen. Indeß die Antwort auf diese Frage besteht darin, daß man eine elfenbeinerne Kugel anfassen läßt, um den Fragenden zu zeigen, daß die Fingerspitzen alsdann gleich sind. Noch zweckmäßiger wäre es gewesen, hätte man die Finger sich an die Handfläche anschließen lassen und alsdann die Frage aufgestellt: ob sie sich entsprächen oder nicht. Dieser Unterschied in der Länge der Finger dient tausend Zwecken, um denselben die Form der Hand und der Finger anzupassen, um einen Stab, eine Peitsche, einen Degen, einen Hammer, eine Feder, ein Bleistift, ein Gravireisen u. s. w. zu halten, wobei ein sicherer Halt mit Freiheit der Bewegung in bewunderungswürdigerweise verbunden ist. Wir müssen jedoch diesen Theil unserer Darlegung verschieben, bis wir die Anpassung der Muskeln zu den Knochen und den geeigneten Bau der Fingerspitzen zum Gefühle gezeigt haben.

Ray sagt: „Einige Thiere haben Hörner, andere Hufe, einige Zähne, andere Krallen, Klauen, Sporen und Schnäbel; der Mensch hat nichts Aehnliches, sondern wird schwach

* Albinus bezeichnet den Daumen als die kleine Hand, als den Gehülfen der größern manus parva, majori adjutrix.

und unbewaffnet in die Welt geschickt, weßhalb? Eine Hand und Vernunft, sie zu gebrauchen, ersetzt dies Alles."

Indem wir diesen Theil unserer Darlegung verlassen, beachten wir die Wichtigkeit dieser Uebersichten vergleichender Anatomie für die Geologie. Man hat sinnreich, obgleich etwas sonderbar gesagt, daß die organischen im Gestein abgelagerter Reste gleichsam Medaillen sind, welche zur Erinnerung an die großen Revolutionen der Erde geschlagen wurden.

Jedermann wird bemerkt haben, daß die Erdrinde in Schichten oder Ablagerungen gebildet wurde; sogar eine oberflächliche Betrachtung führt zum Glauben, daß diese Oberfläche sowohl großen Erschütterungen ausgesetzt war, wie sie verschiedene Ablagerungen und Bildungen, die aufeinander lagen, erhielt. Jede dieser Ablagerungen ist bis auf einen gewissen Grad in der chemischen Zusammensetzung oder in den Zerreißungen und im äußeren Charakter ihrer Mineralien, hauptsächlich aber in der Natur der darin begrabenen Thierreste unterschieden.

Von diesen Schichten sind einige dadurch gesondert, daß sie die Knochen großer Thiere enthalten. Nun läßt sich durch Beachtung der Formen und Fortsätze dieser Knochen eine ganze Reihe der interessantesten Schlüsse für diese neue Wissenschaft ziehen. Ein kurzer Bericht von den aufeinander folgenden Ablagerungen wird die Wichtigkeit der Anatomie der Thiere erläutern, welche ein wahres knochiges Skelett dem Geologen darbietet.

Die letzten großen Revolutionen haben eine Oberfläche gebildet, worin Schichten jeder Art bloß gelegt wurden. Auch kann man wirklich behaupten, daß diese Bloßlegung, welche die Schätze des Inneren der Erde darbot und den gemischten Boden dem Pflanzenwuchs lieferte, als Zweck dieser Erschütterung sich herausstellt. Jedenfalls aber verwirrt die Mannigfaltigkeit der auf der Oberfläche dargelegten Gegenstände den Forscher und deßhalb müssen wir kurz wiederholen, was durch die Nachforschungen gelehrter und scharfsinniger Männer in unseren Zeiten entdeckt wurde.

Ohne daß wir Vermuthungen über die Erhebung oder die Erzeugung des primären Gesteines wagen, beachten wir allein die darauf gelegten Schichten. Unter diesen sind die auffallendsten und schwierigsten die Steinkohlen führenden Schichten; allein wir übergehen dieselben, weil sie keine thierischen Reste enthalten, worin die Kenntniß der Anatomie von Rückgratthieren von Nutzen sein kann. Bei der Voraussetzung, daß diese Kohlenlager Pflanzenprodukte sind, können

wir erwarten, unter denselben Reste von Landthieren zu finden; man vermuthet indeß, daß die Pflanzen, welche sie bilden, nicht die uns jetzt bekannten sind, und daß das Land, wo sie wuchsen, keine passende Wohnung für Thiere darbot, welche denen der jetzigen Zeit entsprächen.

Unter den Kohlenschichten liegen regelmäßige bestimmt angedeutete Schichten, welche interessant sind, weil sie die Gegenwart der unteren Steinkohle andeuten. Die hierauf folgenden Schichten beziehen sich auf unseren Zweck, weil sie riesenhafte Thiere mit regelmäßigem Skelett vom System der Wirbelthiere enthalten.

Einige der hier erwähnten eiergebärenden Vierfüßler müssen an 80 Fuß Länge gehabt haben.* Obgleich aber deren Skelete nach dem Plane der Vierfüßler gebildet sind, so sind die Endglieder von manchen eher Ruderfüße, wie eigentliche Füße,** und wir schließen daraus, daß sie fähig waren, ihren riesenhaften Leib an's Land zu schleppen, weil der Bau ihrer Skelette beweist, daß sie Eier legten und in der Atmosphäre athmeten. Einige von ihnen hatten eine Bildung in den Endgliedern, welcher der von neueren eiergebärenden Thieren gleicht, so daß sie auf morastigem Boden gehen oder kriechen konnten; schließt man nun nach den Gewohnheiten des Krokodills, des Gavials, des Aligators und Kaymans, von denen verschiedene Arten unter ihnen vorhanden waren, so ist es wahrscheinlich, daß sie in stillem Wasser mit morastigem Boden lebten, sich unter den Schlamm zurückzogen und ihre Schnauzen zwischen Wasserpflanzen, um zu athmen, emporrichteten. Sie müssen sich ungemein stark fortgepflanzt haben, da sie den Geier und das Ichneumon nicht zu Feinden hatten, welche Massen von Eiern dieser Geschöpfe gegenwärtig vertilgen. Andere hatten Häute über ihre vorderen Endglieder ausgebreitet, welche ihnen vielleicht die Gabe zu fliegen, oder wenigstens das Vermögen ertheilten, sich von Anhöhen, worauf sie krochen, in Sicherheit herabzulassen.

Das geschichtete Gestein, welches die eiergebärenden

* Der von Buckland in Oxfordshire entdeckte Megalosaurus muß 70′ Länge gehabt haben. Das Iguanodon, ein pflanzenfressendes, wiederkäuendes Reptil, welches Mantell in Schichten der Waldgruppe in Sussex zuerst entdeckte, muß 70—80′ Länge gehabt haben; sein Schwanz ist 50′, seine Höhe 9′, sein Hinterfuß 6½′ und sein Körper von der Dicke des Elephanten. Der Hyläosaurus, das zuletzt in diesen Ablagerungen entdeckte dieser riesenhaften Thiere, wovon Mantell vermuthete, es habe die Mitte zwischen Krokodill und Eidechse gebildet, wird auf 30′ Länge angeschlagen.

** Vergleiche Seite 87.

Reptilien enthält, besteht aus Kalk, Thon oder Sandstein, und ist unter den Benennungen Lias, Oolith, Waldgruppe u. s. w. bekannt. Ee findet sich im Süden Englands und dehnt sich über manche Theile Europa's aus. Jeder Anschein ist vorhanden, daß diese Ablagerungen versenkt und tief im Meere begraben waren, welches dichte Lager von Kreide über ihnen niederschlug. Ueber der Kreide findet sich wieder eine Reihe geschichteten Gesteins, welches einen neuen Zustand andeutet.

Die niedrigste Ablagerung dieser tertiären Bildung über der Kreide heißt bisweilen das Produkt der Paläotherischen Periode. In dieser Ablagerung findet man Thiere einer besonderen Schöpfung, deren Art sich nicht in diejenigen unter der Kreide einreihen läßt. Damals war die Erde zum erstenmal für Landthiere geeignet, welche sich in den Schatten der Wälder zurückziehen und ihre Jungen säugen. Es ist jedoch merkwürdig, daß die Säugethiere dieser niedrigen Schicht der tertiären Bildung sich nur im Aeußeren den jetzt lebenden näherten. Wir finden nur die Reste solcher, die jetzt ausgestorben sind. Untersucht man die Ablagerungen der tertiären Schichten nacheinander aufwärts, so sind sie durch ihre organischen Produkte unterschieden. Je mehr wir uns der Oberfläche nähern, so finden sich, wenn uns die Theorie hier nicht täuscht, um so weniger Reste ausgestorbener Vierfüßler und um so zahlreicher solche, welche jetzt die Erde bewohnen. Wir finden in den verschiedenen Schichten die Knochen des Mammuth, des Megatherium, des Elephanten, des Tapir, des Rhinoceros, des Nilpferdes, des Hirsches, des Ochsen, Pferdes und dabei die Skelette ihrer natürlichen Feinde der katzenähnlichen Thiere des Bären und der Hyäne, Knochen, welche mehr Kraft und Stärke wie der jetzt lebenden andeuten.

Es sind Zeugnisse vorhanden, daß eine Sündflut über die so gebildete Erdoberfläche mit unbegreiflicher Kraft hinfuhr, alle Schichten der Erdoberfläche wegfegte, ungeheure Felsen fortrollte, und Trümmergestein niederlegte, so daß Spalten oder Schluchten sich füllten und der ganze Charakter der Erdoberfläche sich noch einmal änderte. * Damals nahm

* Werden Grundsätze oder Lehren bestimmt ausgesprochen, so kann man nichts mehr dagegen sagen; es sind für uns gleichsam Fuß- oder Handeisen. In dieser Weise sind die berühmtesten Schulen gleichsam in Nichts versunken. Darf man nicht zweifeln oder forschen, so sinkt die Seele. Als Gott uns unsere Pflichten gegen ihn und gegen Andere lehrte, war die Uebung unsere Neigungen uns frei gelassen. Die Belehrung der Menschen über die Natur hätte fromme Menschen bewogen, keine weitere Kenntniß zu suchen und Forschung wäre zu Anmaßung geworden. Durch

die Oberfläche der Erde ihre jetzige Gestalt an; damals wurde der Lauf der Flüsse bestimmt und deren Thäler gebildet. Aus diesen Erschütterungen und aufeinander folgenden Revolutionen ging der jetzige Zustand der Erde hervor, und wie ich später zu wiederholen Gelegenheit haben werde, hatte sich kein früherer Zustand der Erde für unsere Körperbeschaffenheit geeignet. Die Gewässer, wenn sie zum Ocean fließen und mit Fluten und Strömungen zusammentreffen, häufen Schlamm, Kies und die Reste von jetzt lebenden Thieren auf. Die so gebildeten Ablagerungen werden durch den Ausdruck alluviale von den früheren großen Revolutionen unterschieden.

Meine Bewunderung der Arbeiten unserer Geologen ist zugleich mit Dankbarkeit verknüpft. Indeß ist der Geolog häufig zu ehrgeizig und bildet zu umfassende Theorien; es genügt dem Geologen nicht, daß er nach Beschreibung der Revolutionen der Erdoberfläche dieselben im Vergleich zur Größe der Erde für nicht größer erklärt, als die Risse im Firniß bei der auf dem Tisch stehenden Erdkugel. Es ist zum Theil unser Zweck gewesen, daß wir darlegten, die charakteristischen Züge unserer Erdkugel und die uns umgebenden Erscheinungen seien geeignet, die Geistesvermögen und die Einbildungskraft zu erregen; somit wird auch der Geolog, wenn er seine Ueberschauung von den Bergen über weite Ebenen ausdehnt und in die Schluchten und Thäler blickt und sich überredet, daß er sagen kann, wann

die Beschaffenheit unserer Seele aber erkennen wir, daß der Verlust der Neigung wie der Vernunft die Folge wäre, wenn wir in einem Zustande leidenden Gehorsams ohne Zweck und Antrieb blieben; unser Gefühl für Zweck und Wohlwollen würde stumpf; Barmherzigkeit und Liebe zu Gott würde nebst dem Pflichtgefühl verschwinden. Weßhalb also citiren Geologen die Bibel und bilden ihre Meinung vom Bau der Erde nach dem mosaischen Berichte? Keine tiefe theologische Kenntniß ist erforderlich, um den Zweck jener Offenbarung einzusehen. Sie war an ein Volk gerichtet, welches sich geneigt zeigte, in den Götzendienst der umgebenden Nation zu gerathen. Indem sie die Schöpfung der Welt lehrte, sprach sie das Dasein eines vorher vorhandenen und ewigen Gottes aus. Sie läugnete das Dasein von Göttern und Geistern, die aus der Erde entsprungen waren, oder daß die Erde nach einander zerstört und wieder hergestellt werde, oder daß diejenigen, welche zum Vortheil der Menschen in einer Periode blühten, zu einem ähnlichen Dasein in einer andern hervorgerufen würden. Sie lehrte das wichtige Verhältniß der Himmelskörper zur Erde; dieselben seien nicht Wohnungen der Götter und göttergleicher Sterblichen; dergleichen Meinungen wurden von den umgebenden Nationen gehegt. Die Menschen handeln deßhalb, ohne den richtigen Schlüssen zu folgen, wenn sie nach Fossilien in der Erde graben und zugleich in der Schrift, welche die unveränderlichen und moralischen Pflichten lehrt, die Grundsätze einer unsichern Wissenschaft zu finden.

und wie sie entstanden, leicht in Versuchung geführt, sich einem Enthusiasmus zu überlassen, welcher nur dem Dichter gestattet ist. Unsere Landsleute, welche sich zu dem Zweck vereinigten, haben allerdings in dieser Wissenschaft Wunderbares geleistet, Buckland, Conybeare und Mantell haben sich hauptsächlich durch ihre Entdeckungen der großen eidechsenartigen Reptilien ausgezeichnet, während andere Geologen ihren Geist und ihren Fleiß in verschiedenen Zweigen mit gleicher Wirksamkeit äußerten. Allein durch die Betrachtung der Arbeiten Cuviers haben wir den ersten und besten Beweis von der Wichtigkeit der vergleichenden Anatomie, um dieser Wissenschaft ungewöhnliches Interesse zu ertheilen. In ihm war die Aufmerksamkeit auf die kleinsten Einzelnheiten mit dem Vermögen der Verallgemeinerung verbunden, welcher für einen höheren Geist stets charakteristisch ist.

In einer Reihe von Jahren hatte man die Thierreste in den Steinbrüchen von Paris angehäuft und aus diesem Haufen, welcher so verwirrt dalag, als wären die Knochen durch einen Strom zu seinen Füßen gespült worden, vermochte er nach dem Grundsatz, dessen allgemeine Geltung wir gezeigt haben (dem gleichzeitigen Vorhandensein der Skeletttheile), die zerstreuten Glieder zusammenzusetzen, die Skelette ausgestorbener Thiere von Neuem zu erbauen und uns dieselben mit einer Genauigkeit zu zeigen, wie wir sie sonst nur bei der Zerlegung neuerer Thiere erwarten konnten.

Sowie vergleichende Anatomie der Geologie das Hauptinteresse gab, so hat menschliche Anatomie und die Kunde menschlicher Gaben und Fähigkeiten verhindert, daß die Lehren des Naturforschers und Geologen in Materialismus geriethen. Die Erscheinungen am Himmel, auf und in der Erde sind von solcher Art, daß sie, an sich genommen, die Seele des Forschers überwältigen. Er muß sich selbst, seine physischen Gaben und Fähigkeiten betrachten; er muß diese Gaben mit den ihn umgebenden Elementen vergleichen und ihre richtigen Verhältnisse betrachten, um seinen eigenen Werth kennen zu lernen. Hat er diese Ueberzeugung erlangt, so mag er das Feld mit dem Naturforscher wieder durchforschen und die Uebereinstimmung zwischen Leben und Natur der alten Welt erkennen. Ohne einen wahren Begriff von der Stellung und von den Verhältnissen des Menschen ist aber die ganze Reihe der Naturwissenschaft ohne Trost. Die Perioden der Revolution sind so ungeheuer, die Gegenstände liegen zu weit entfernt, als daß es scheinen

sollte, der in die Ferne schauende Zweck derselben sei der Zustand des Menschengeschlechtes.

Ein englischer Dichter sagt: „Gott schuf das Land und der Mensch die Stadt," und vielleicht wird die Seele bei Ueberblickung der Ebenen, Matten und Berge in der Entfernung vom Menschen zu reinen und höheren Betrachtungen am meisten erhoben.

Allein Städte, Tempel und die Denkmale vergangener Zeiten, Brücken, Wasserleitungen, Statuen, Gemälde und alle Eleganz und Behaglichkeit der Städte sind ebenfalls das Werk Gottes durch die Neigungen seiner Geschöpfe und, wie wir uns voraussetzen müssen, zur Erfüllung von Zwecken.

Der Zustand der Erde wurde durch aufeinanderfolgende Revolutionen für diese Werke des Menschen geeignet, um die Mittel dazu zu gewähren. Die metallischen Adern der primären Gesteine sind bloßgestellt, die kohlenführenden Schichten, der Kalk und Sandstein zerbrochen und erhoben worden; die Schätze des Innern der Erde wie die ihrer fruchtbaren Oberfläche, der Umlauf des Wassers und die Bildung von Quellen, alles liefert den Beweis, daß es beabsichtigt wurde, die Erde dem Gebrauche des Menschen zu unterwerfen, damit er nicht das selbstsüchtige einsame Leben des Nomaden führe, sondern daß er in Gesellschaft verkehre, worin seinen höheren Eigenschaften zur Thätigkeit berufen und seine geselligen Tugenden geübt werden konnten.

Viertes Kapitel.

Von den Muskeln des Armes und der Hand, deren Lebenskraft und Anordnung zu den Bewegungen der Hände und Finger. — Form der menschlichen Hand.

Die Muskeln des Körpers bilden jenen fleischigen Theil, womit Jedermann bekannt ist. Er besteht aus parallel liegenden Fasern. Dieser faserige oder fibröse Theil besitzt eine Lebenskraft, eine Kraft der Zusammenziehung und Nachlassung, welche man Reizbarkeit, Irritabilität nennt. Ein einziger Muskel besteht aus Millionen solcher verbundener Fasern, welche denselben Anheftungspunkt oder Ursprung besitzen und sich in einen Strang oder in einer Sehne zusammendrängen, die an einem beweglichen Theile, dem Insertions- oder Anheftungspunkt befestigt ist. Wir können an 50 Muskeln des Armes und der Hand aufzählen, welche sämmtlich bei der einfachsten Handlung übereinstimmen müssen; dies jedoch ertheilt nur eine unvollkommene Ansicht von der Ausdehnung in Beziehung der Theile zu einander, welche bei jeder Willensäußerung erforderlich ist. Wir merken diese Verbindung der Muskeln, wenn irgend ein großes Gelenk des Körpers an Entzündung leidet; liegt man auch im Bett, so erzeugt jede Bewegung eines Endgliedes Schmerz, weil eine entsprechende Bewegung im Rumpfe stattfindet. Stehen wir, so können wir den Arm nicht erheben oder ausdehnen, ohne dem Körper eine neue Lage zu ertheilen und ein Gleichgewicht desselben durch die Wirksamkeit von 100 Muskeln hervorzubringen.

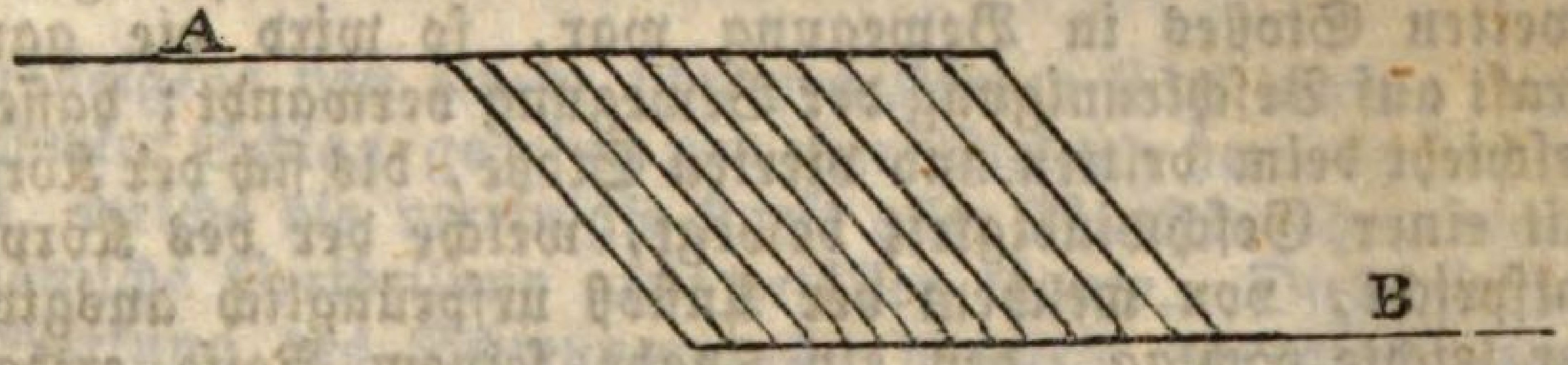
Von der Thätigkeit der Armmuskeln.

Wir werden diesen Gegenstand unter zwei Ansichten betrachten: erstens werden wir Beispiele von der Lebenskraft der Muskeln und dann von ihrer mechanischen Einrichtung in Bezug auf Form und Anwendung geben. In Allem, was die Muskeln betrifft, erkennen wir eine reichliche Lieferung von Kraft, die dem Zweck angemessen ist, niemals aber nur eine überflüssige Kraft auch nur im ge-

ringsten Grade. Soll ein Glied bewegt werden, indem ein Muskel oder eine Reihe Muskeln zur Thätigkeit gelangt, so ist die Kraft nicht in dem Uebermaß vertheilt, daß dieselbe die entgegenwirkenden Muskeln überwältigen könnte, allein den letzteren wird die Eigenschaft zu wirken entzogen; sie werden schlaff und die Muskeln, die sich im Zustande der Zusammenziehung befinden, vollbringen ihr Amt mit verhältnißmäßiger Leichtigkeit.

Ein ruhender Zustand des Gliedes entsteht aus einer gut geordneten und im Gleichgewicht erhaltenen Thätigkeit aller Muskeln, welchen Zustand man ihre natürliche Spannung oder ihren Tonus nennen kann. Wird eine Last bei Versuchen an die Sehne eines Streckmuskels gehängt, so wird dieselbe diesen Muskel auf einen gewissen Grad herausziehen, bis sein Tonus oder sein bleibender Zustand dem Gewichte widersteht. Wird aber nur der Beugemuskel erregt, derjenige, welcher den natürlichen Gegensatz zum Streckmuskel bildet, so wird das Gewicht durch Nachlassung des Streckmuskels fallen. Die Bewegung eines Gliedes begreift somit einen thätigen Zustand oder eine Veränderung in beiden Klassen der Muskeln, die eine zur Zusammenziehung, die andere zur Erschlaffung; der Wille übt Einfluß auf beide Klassen. Fände diese Anordnung nicht statt, so würde der Versuch zur Thätigkeit anstatt der natürlichen leichten und zierlichen Bewegungen des Körpers, Zuckungen desselben oder wie der Arzt sagt, klonische Krämpfe hervorrufen. Das Gleichniß zweier Säger, welches Paley erwähnt, ertheilt nur einen unvollkommenen Begriff von dem gegenseitigen Verhältniß der beiden Muskelklassen. Sägen zwei Männer einen Holzblock, so ziehen sie abwechselnd, und der Eine gibt alle Thätigkeit auf, wenn der Andere zieht. Allein dies ist nicht der Zustand der Muskeln, der erschlaffende Muskel gibt nicht jede Anstrengung auf, so daß er einem losen Tau gleicht, sondern seine Abspannung wird durch ein eben so feines Gefühl bestimmt, wie ein solches in der Thätigkeit der zusammenziehenden Muskeln herrscht. Nichts erscheint uns einfacher, wie die Erhebung des Armes oder ein Zeichen mit dem Finger; dennoch werden bei dieser einzigen Handlung nicht allein unzählige Muskeln in Thätigkeit und eben so viel außer Thätigkeit gesetzt, sondern sowohl die abspannenden, erschlaffenden, wie die sich zusammenziehenden Muskeln werden mit der größten Genauigkeit geleitet oder in einen bestimmten Zustand gesetzt, obgleich sie sich in entgegengesetzten Zuständen bei einer Aeußerung des Willens befinden.

Durch solche Betrachtungen werden wir zur Bewunderung der Fähigkeit vorbereitet, welche hundert Muskeln in der Art vereinigt, daß eine Veränderung der Lage oder der Thätigkeit des Körpers stattfindet. Wir erkennen jetzt, daß die einer Klasse unserer Muskeln genommene Kraft in der Art betrachtet werden kann, als wäre sie der andern ertheilt, so daß die Eigenschaft des Lebens, welche wir Reizbarkeit oder Thätigkeit eines Muskels nennen, im Ganzen weniger erschöpft wird, wie es bei einer andern Voraussetzung der Fall sein würde. Was den zweiten Fall betrifft, so ist unsere Darlegung leichterer Art: wir sagten, daß die Natur reichlich aber nicht überflüssig schenkt, eine Wahrheit, die sich in der Anordnung der Muskeln erkennen läßt. Alle Muskeln der Glieder haben Fasern, die in schräger Richtung laufen; ist A der sehnige Ursprung eines Muskels und B dessen sehniger Ansatz, so laufen die Fleischfasern in schräger Richtung zwischen diesen beiden Sehnen.



Die so schräg wirkende Faser verliert an Kraft, gewinnt aber die Eigenschaft, dasjenige, was an das entferntere Ende geheftet ist, bei der Zusammenziehung durch einen größeren Raum zu führen; folglich vermehrt sich die Geschwindigkeit. Diese mechanische Anordnung wird durch das Gesetz verständlich, daß die Geschwindigkeit der Bewegung durch den Raum der Kraft oder Last gleich ist. Hier am Muskel wird Kraft verloren gegeben, um Geschwindigkeit der Bewegung zu erlangen. Dieselbe Wirkung wird durch die Art hervorgebracht, wie die Sehnen der Muskeln über die Gelenke laufen. Sie würden mit mehr Kraft wirken, wenn sie in gerader Linie zu den Zehen oder Spitzen der Finger gingen; da sie aber in Scheiden niedergehalten werden, bewegen sie Zehe und Finger mit einer Geschwindigkeit, die zum Verlust an Kraft im Verhältniß steht.

Untersuchen wir, wie dieses andern mechanischen Vorkehrungen entspricht. Eine Maschine ist zu bewegen, wenn man eine gewisse Kraft, Wind oder Wasser erlangt hat; allein man wünscht einen Schlag mit größerer Geschwin-

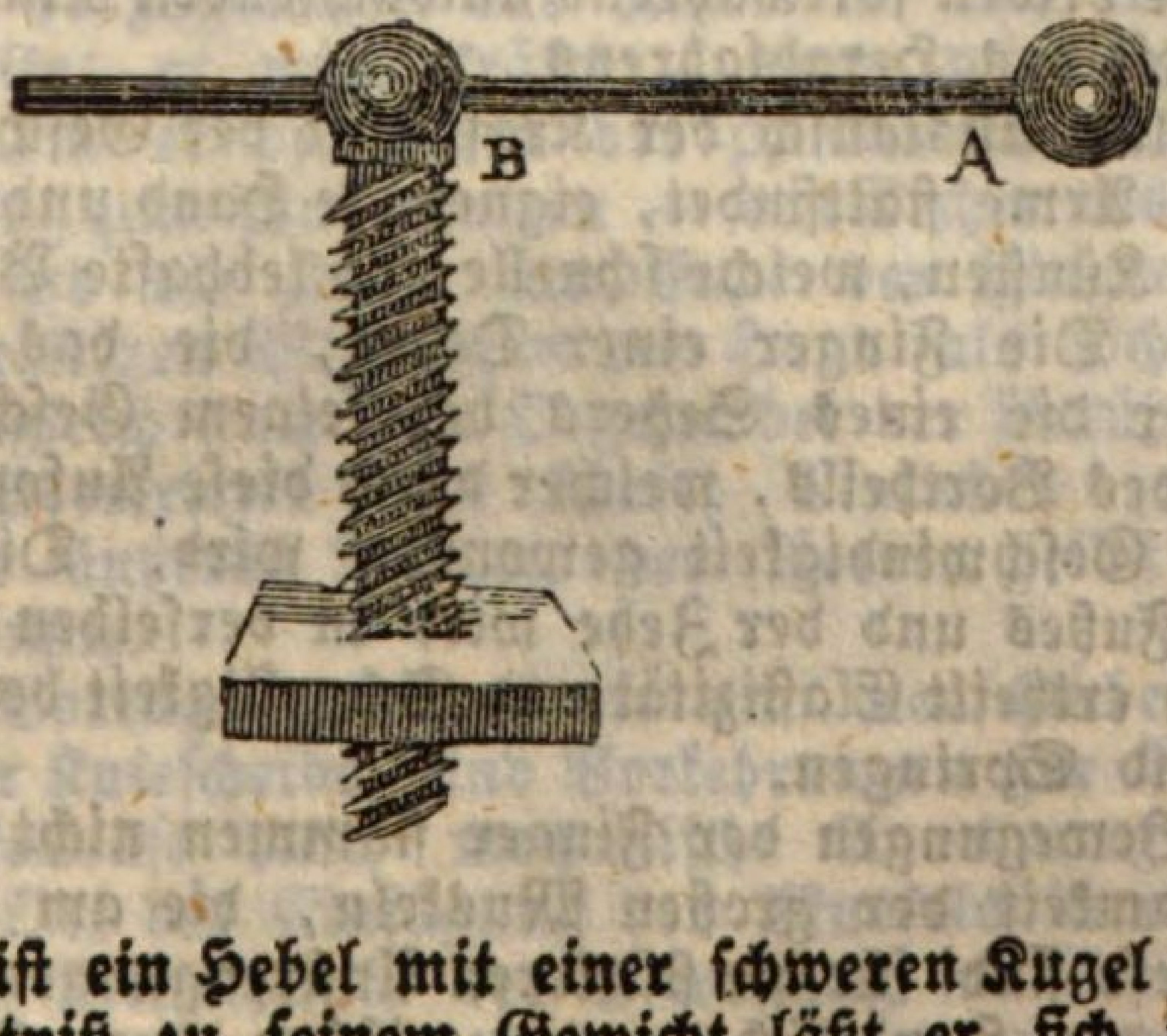
digkeit zu ertheilen, wie das Wasser sich bewegt oder das Rad sich dreht; deßhalb stellt man ein Schwungrad auf, dessen Speichen sich als lange Hebel betrachten lassen. Das Rad bewegt sich zuerst sehr langsam; ist es aber einmal in Bewegung gesetzt, so steigert ein jeder Anstoß mit immer größerer Leichtigkeit dessen Geschwindigkeit; zuletzt erlangt es eine solche, und eine Centrifugalkraft, welcher nichts als eine Verpuffung von Schießpulver gleich kömmt. Der Mechaniker, welcher die Kraft der beschleunigten Bewegung bei einem schweren Rade nicht berechnete, mußte schon oft die Erfahrung machen, daß seine Maschine zersprang, und daß die Mauern des Hauses wie durch das Platzen einer Bombe zersprengt wurden. Ein ruhender Körper erhält einen Anstoß von einem andern, der ihn in Bewegung setzt — er erhält einen zweiten Stoß, und dieser wirkt noch mehr als der erste, denn die Kraft des ersten erschöpfte sich, indem sie den Zustand der Ruhe in den der Bewegung versetzte — da nun der Körper beim Empfange des zweiten Stoßes in Bewegung war, so wird die ganze Kraft auf Beschleunigung der Bewegung verwandt; dasselbe geschieht beim dritten und vierten Stoße, bis sich der Körper mit einer Geschwindigkeit bewegt, welche der des Körpers entspricht, von welchem der Anstoß ursprünglich ausging; der leichte Schlag, den ein Knabe seinem Reife ertheilt, ist genügend, denselben im Laufe zu erhalten, und eben so wird das Schwungrad einer Maschine durch die aufeinander folgenden Anstöße, von denen der einzelne es kaum in Bewegung setzen könnte, in schneller Wirksamkeit gehalten. Suchen wir das Rad aufzuhalten, so ertheilt es einen Schlag, worunter Hunderte kleinere Anstöße vereinigt und vervielfacht sind.

In der Maschinerie des menschlichen Körpers findet sich derselbe Austausch von Geschwindigkeit und Kraft in geringerem Grade. Schlägt Jemand mit einem Hammer, so wirkt der Muskel nahe an der Schulter C auf den Oberarmknochen B, um den ausgedehnten Hebel des Armes und Hammers unter jedem möglichen Nachtheile zu erheben, da er so nahe am Mittelpunkt der Bewegung im Schultergelenk angeheftet ist.

Allein der Verlust an Kraft wird in einer andern Form wieder hergestellt. Was der Muskel D durch die Art seiner Einfügung verliert, wird in der Schnelligkeit des Hammers wieder ausgeglichen; indem derselbe durch einen großen Raum hinab steigt, sammelt er Geschwindigkeiten, und Geschwindigkeit ist der Kraft gleich. Der Vortheil des schnellen

A das Schulterblatt; B der Oberarmknochen; C der dreieckige Schultermuskel, der am Schulterblatt und Schlüsselbein entspringt und in den Oberarmknochen eingeheftet ist; D der Muskel, welcher den Arm hinabzieht, wenn derselbe mit einem Schwert oder Hammer schlägt.

Hinabsteigens von einem schweren Körper liegt darin, daß ein starker Schlag gegeben und eine Wirkung hervorgebracht wird, welche die vereinigte Kraft aller Muskeln ohne diese mechanische Vertheilung nicht erfüllen könnte. Dies gleicht der Wirkung des Schwungrades, wodurch die allmählige Bewegung einer Maschine auf einen Zeitpunkt angehäuft und ein Schlag gegeben wird, welcher ein Stück Geld oder Silberplatte schlagen oder stempeln kann. In welcher Hinsicht ist dieser Mechanismus des Armes von der Maschine verschieden, womit der Buchdrucker einen Bogen druckt?



Hier ist ein Hebel mit einer schweren Kugel am Ende; im Verhältniß zu seinem Gewicht läßt er sich nur schwer

in Bewegung bringen. Der Buchdrucker faßt deßhalb den Hebel nahe der Kugel bei A. Führe er fort, an dem Theil des Hebels zu ziehen, so würde er der Kugel keine größere Geschwindigkeit als die seiner Hand ertheilen; hat er aber die Kugel in Bewegung gesetzt, so läßt er seine Hand am Hebel nach B herunter gleiten; er hätte die Last nicht bewegen können, hätte er gleich Anfangs hier seine Hand angelegt; da er aber jetzt in Bewegung ist, so wird die ganze Kraft seines Armes dem Hebel bei B ertheilt, während die Geschwindigkeit des großen Gewichtes am vorderen Ende sich steigert; indem so Last und Geschwindigkeit vereinigt wird, ist die der Schraube ertheilte Antrieb weit größer, als hätte jener am vorderen Ende des Hebels in A fortwährend gezogen.

Wenden wir nun unseren Blick auf die erste Figur, Seite 105, so werden wir begreifen, daß der Muskel C den langen Hebel des Armes mit einem Nachtheile oder sehr langsam erhebt; wenn aber der Arm bewegt wird, so wird diese Bewegung durch jeden folgenden Anstoß von einem Muskel stark gesteigert und somit ist die Geschwindigkeit am vorderen Endgliede größer, wie an der Einfügung der Sehne.

Betrachten wir wieder die Wirkung des Muskels D, wenn man den Arm herabzieht, z. B. wenn man einen Streich mit dem Schwerte abwärts thut, so haben wir eine Verbindung zweier Kräfte, der Last und der Muskelanstrengung. Fährt der Hammer hinab, so wird die Schnelligkeit durch die bloße Wirkung der Schwere gesteigert; wird aber die Thätigkeit des Muskels damit verbunden, so steigern die beiden fortwährend anwachsenden Kräfte sehr die Schnelligkeit des Herabfahrens.

Derselbe Austausch der Kraft mit der Geschwindigkeit, welcher im Arme stattfindet, eignet die Hand und die Finger zu tausend Künsten, welche schnelle und lebhafte Bewegungen erheischen. Die Finger einer Dame, die das Pianoforte spielt, oder die eines Setzers bei seinem Geschäfte, sind Beispiele des Vortheils, welcher durch diese Aufopferung der Kraft für Geschwindigkeit gewonnen wird. Die Sprungkraft des Fußes und der Zehe wird in derselben Weise gewährt und ertheilt Elastizität und Schnelligkeit beim Laufen, Tanzen und Springen.

Die Bewegungen der Finger stammen nicht allein aus der Wirksamkeit der großen Muskeln, die am Vorderarm liegen; diese sind für die stärkeren Anstrengungen bestimmt; allein in der Handfläche und zwischen den Knochen der

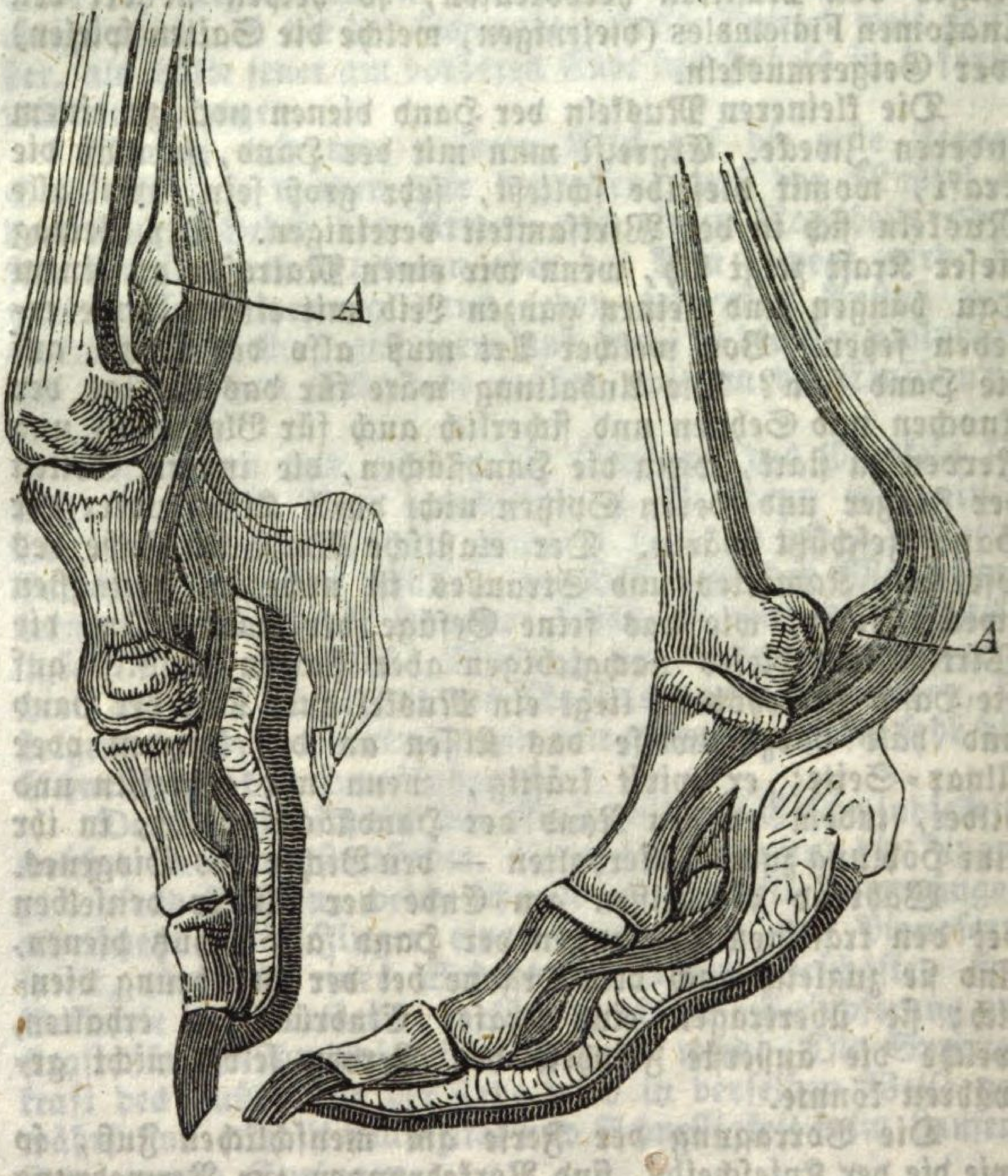
Mittelhand sind kleine Muskeln (Lumbricales und Interossei), welche die feineren Bewegungen ausführen, die Finger ausdehnen und sie nach jeder Richtung mit Geschwindigkeit und Zartheit bewegen. Diese kleinen Muskeln, welche an die nahen Enden der Fingerknochen befestigt sind, wo dieselben das erste Gelenk bilden, bewegen, weil sie nahe am Mittelpunkt der Bewegung eingefügt sind, die Fingerenden mit einer großen Geschwindigkeit. Es sind die Organe, welche der Hand das Vermögen, zu spinnen, zu weben und zu radiren ertheilen; da sie die schnellen Bewegungen der Finger von Musikern hervorrufen, so heißen sie bei den Anatomen Fidicinales (diejenigen, welche die Saiten spielen) oder Geigermuskeln.

Die kleineren Muskeln der Hand dienen noch zu einem anderen Zwecke. Ergreift man mit der Hand, so muß die Kraft, womit dieselbe schließt, sehr groß sein, weil alle Muskeln sich in der Wirksamkeit vereinigen. Der Betrag dieser Kraft zeigt sich, wenn wir einen Matrosen an einem Tau hängen und seinen ganzen Leib mit einem Arme erheben sehen. Von welcher Art muß also der Druck auf die Hand sein? Die Anhaltung wäre für das Gefüge der Knochen und Sehnen und sicherlich auch für Blutgefäße und Nerven zu stark, wenn die Handflächen, die innern Seiten der Finger und deren Spitzen nicht durch Kissen unter der Hand geschützt wären. Der elastische Wulst im Fuße des Pferdes, Kameeles und Straußes ist nicht im geringsten zweckmäßiger, wie das feine Gefüge der Hand. Um die Wirksamkeit dieses nachgiebigen aber starken Wulstes auf die Hand zu erhöhen, liegt ein Muskel quer über der Hand und hält vorzugsweise das Kissen an der inneren oder Ulnar-Seite; er wirkt kräftig, wenn wir ergreifen und bildet, indem er den Rand der Handfläche erhebt, in ihr eine Höhlung zum Wasserhalten — den Becher des Diogenes.

Während die Kissen am Ende der Finger denselben bei den kräftigen Wirkungen der Hand als Schutz dienen, sind sie zugleich auch dem Organe bei der Berührung dienlich; sie übertragen eine Kraft, Eindrücke zu erhalten, welche die äußerste Feinheit der Nerven selbst nicht gewähren könnte.

Die Vorragung der Ferse am menschlichen Fuß, so wie die der Kniescheibe, sind Vorkehrungen zur Vermehrung der Muskelkraft durch mechanische Anordnung. Dadurch wird der Ort der Einfügung des Muskels in eine Entfernung vom Mittelpunkt der Bewegung im Gelenke gerückt und die dadurch erlangte Hebelkraft wird zu der des Mus-

kels hinzugefügt. Der Grundsatz wird in den Gelenken einiger Thiere, wie in dem Sprunggelenk des Pferdes befolgt und dessen Darlegung ist dabei leichter. Ein schönes Beispiel findet sich am Fuße des Straußes. Wo die Sehnen des Beugmuskels hinter die verschiedenen Gelenke des Fußes laufen, sind die Köpfe der Knochen größer, wodurch die Sehnen von dem Mittelpunkt der Bewegung hinweg gebracht werden; allein es findet sich noch eine weitere Vor-



kehrung. Ein loserhängender Körper findet sich zwischen den Sehnen und den Knochen an jedem dieser Gelenke und spielt auf die Knochen in solcher Weise, daß er bei der

höchsten Ausdehnung des Fußes, wenn der Vogel alle seine Kraft anwenden muß, um ihn wieder zu beugen, eine solche Stellung erlangt, daß er die Sehnen noch weiter zurückwirft und die Hebelkraft bedeutend steigert. Dieser Körper A ist wie ein Keil geformt und hat auf der Oberfläche Rinnen, welche dem Knochen vorn und der Sehne hinten entsprechen; er hängt an einem dazu geeigneten Muskel, von welchem er, nachdem er seine Bestimmung, die Sehnen von dem Mittelpunkt der Bewegung wegzuwerfen, erfüllt hat, wie ein Riegel erhoben wird. In der Zeichnung kann man sehen, daß die Sehnen, wo sie hinter den Gelenken laufen, verdickt und zu Knorpeln verhärtet sind, so daß der Riegel eine wirksamere Folge äußert, wenn er sie zurückwendet und das Vorspringen hervorruft, welches dann der Ferse oder Kniekehle entspricht. Dies sind die Mittel, wodurch sich der Strauß hoch erhebt und Roß und Reiter Trotz bietet.

Nach den vielen Erläuterungen, welche uns die Mechanik bietet, muß die Muskelkraft selbst ein Gegenstand der Ueberraschung und Bewunderung sein; Schwerkraft, Ausdehnung und Verdichtung des Dampfes, Erzeugung der Gase, Sprungkraft und Elastizität der Materie, oder Alles dies zusammen könnten nicht den verschiedenen Verrichtungen derselben entsprochen haben. Die reizbaren und zusammenzuziehenden Faser, woraus die Muskeln, chemisch betrachtet, bestehen, ist von dem Faserstoffe des Blutes nur dadurch unterschieden, daß sie diese Eigenschaft der Zusammenziehung besitzt, und gleichsam, mit mechanischem Scharfsinn begabt, tausend verschiedene Zwecke, des Willens, Athmens, der Rede, Verdauung, Verwandlung der als Nahrung aufgenommenen Theile und des Blutumlaufs erfüllt. Sie ist bei allen diesen Verrichtungen den Bedürfnissen und dem Zustande einer jeden Thierklasse angepaßt. Nach Allem, was der Leser aber von der Uebereinstimmung aller Theile des thierischen Körpers schon weiß, wird er leicht begreifen, daß ein vollkommenes Verhältniß zwischen den Knochen und Muskeln sich darlegen läßt; daß die Knochen verschiedener Thiere eben so wohl für die Muskeln geeignet sein müssen, wie sie Mannigfaltigkeit in Größe, Lage und Einlenkungen darbieten. Somit finden wir bisweilen, daß die Muskeln, in kleinere Massen getheilt, und bisweilen in gewaltigere vereinigt sind. Die Art, wie der anatomische Lehrer die Muskeln an menschlicher Hand und Arm darlegt, ist der Prüfstein, ob derselbe mehr oder weniger gut ist. Nimmt man sie nach einander, so wie sie sich im Arme zeigen, so

kann eine solche Darlegung nur uninteressant, langweilig und schwierig sein und man kann nur mit Anstrengnng derselben folgen; legt man sie jedoch in klarer Ordnung je nach den Bewegungen dar, welche die bestimmten Muskelgruppen ausführen, so ist es für den Lehrer höchst angenehm, daß er stets das bei seinen Schülern erweckte Interesse bemerkt.

Dem Zwecke dieses Werkes liegt eine solche Darlegung fern. Es ist jedoch auffallend, daß die Muskeln des Armes und der Hand so genau denen an den vorderen Endgliedern gewisser Thiere, z. B. des Löwen, gleichen. Ich habe hier eine Zeichnung der Muskeln vom Vorderbein und Tatze hinzugefügt, und wir erkennen, daß deren Form eine große Aehnlichkeit zum Vorderarm des Menschen bietet. Die Biegmuskeln, Streckmuskeln, vor- und rückwärts drehenden Muskeln (Pronatoren und Supinatoren) im Thiere befinden sich genau an demselben Orte und haben genau dasselbe Verhältniß zu einander, worauf der junge Anatom als auf einem höchst interessanten Gegenstand am menschlichen Gang aufmerksam gemacht wird. Dies Beispiel genügt zum Beweise, wie genau die Einrichtung der Muskeln sich zum Bau der Knochen eignet, und daß die Muskeln im Verhältniß wie die Knochen des Endgliedes irgend eines Thieres denen des menschlichen Armes in Form und Bewegungskraft gleichen, in derselben Weise sich verhalten — ein weiterer Beweis von der Ausdehnung des Systemes der Beziehungen, welches im ganzen thierischen System vorhanden ist.

Noch ein Umstand darf nicht in der vergleichenden Anatomie dieser Muskeln übergangen werden, da er ein weiteres Beispiel von der Uebereinstimmung des Baues zu den auszuführenden Vorrichtungen darbietet. Wir haben angegeben, daß die Kraft der Zusammenziehung eine Lebenseigenschaft bildet. Die fortgesetzte Thätigkeit eines Muskels erschöpft deßhalb dessen Lebenskraft. Um nun diese Thätigkeit zu erhalten, wenn dieselbe außerordentlich ist, so muß ein mehr wie gewöhnlicher Vorrath für Erhaltung dieser Lebenskraft des Muskels geboten werden; es muß ein Mittel vorhanden sein, den Umlauf des Blutes in demselben zu steigern, oder ihn zu erhalten, worin die Quelle aller Lebenskraft liegt.

Bei den Loris Tardagradus ist beobachtet worden, daß die Arm- und Schenkelpulsadern, die Hauptpulsadern der vorderen und hinteren Endglieder eine Besonderheit darbieten; das Hauptblutgefäß ist in eine Zahl von Cylindern gleicher Größe getheilt, welche sich wieder zu einem Stamm

vereinigen, bevor das Gefäß seine Verzweigungen zu den Muskeln aussendet. Da diese Abtheilung des Hauptstammes eine Verzögerung des Blutumlaufes erzeugt, so hat man geschlossen, daß sie für die langsame Bewegung des Thieres geeignet ist. Ich aber glaube im Gegentheil, daß hierin eine Vorkehrung für eine lang fortgesetzte Thätigkeit besteht. Die Thiere, welche diese Eigenthümlichkeit im Blutumlauf besitzen, sind wegen der Langsamkeit ihrer Fortschreitung nicht weniger bemerkenswerth, wie wegen der Ausdauer ihrer Festhaltung; ihre Endglieder sind lang und ihre Muskeln kräftig, sowohl um das Thier beim Ergreifen der Baumzweige zu halten, wie auch beim Graben zu dienen. Allein die Kraft der Muskeln kann durch Verzögerung des Blutumlaufes nicht erhalten werden, da der Grundsatz allgemein anerkannt wird, daß die Verwendung arteriellen Blutes stets im Verhältniß zur angewandten Lebenskraft steht.

Buffon machte den Versuch, einen Hund zu einem amphibischen Thiere zu bilden, indem er ein Junges, bevor es geathmet hatte, in lauwarmes Wasser tauchte. Einer unserer Physiologen hielt es für möglich, ein Faulthier aus einem lebhaften Wachtelhund zu machen, indem er die Arterien, die zu den Beinen laufen, unterband, und so das Blut zu einem Umwege zwang, damit es, wie beim Loris, sich in zahlreichen Kanälen unter die Muskeln verbreite. Wir brauchen wohl nicht zu sagen, daß diese Versuche mißlangen. Sie wurden unter einer falschen Vorstellung von der Natur der Lebenseigenschaften der Muskeln unternommen, welche feiner, wie irgend etwas Anderes im bloßen Mechanismus des Körpers angeordnet sind. Jeder Muskel des Körpers hat seine besondere Wirkung, von der niemals ermüdenden Reizbarkeit an, welche die unaufhörliche Bewegung des Herzens hervorruft, bis zu der einfachen Anstrengung des Muskels, welcher die Schreibfeder leitet. Einige Muskeln sind stets in Bewegung und haben nur kurze Zwischenräume der Ruhe; andere lösen sich regelmäßig in ihrer Wirkung ab; einige sind dem Willen unterworfen, andere demselben entzogen; einige wirken schnell, wie das Herz, andere langsam, wie der Magen, allein dies sind ursprünglich vorhandene Gaben und folgten nicht aus dem kräftigen oder trägen Blutumlaufe des Theiles.

Wären die Arterien des lebendigen Körpers wie starre Röhren und die Gesetze des Blutumlaufs dieselben, wie in der Hydraulik, so würde eine vielfach getheilte und gewundene Arterie den Blutumlauf sicherlich aufhalten. Allein man kann unmöglich glauben, daß der Blutumlauf nach

denselben Gesetzen geschieht, welche den Fluß des Wassers in todten Röhren leiten. Die Arterie ist zu erweitern; sie zieht sich mit einer Lebenskraft zusammen, und sowohl das Vermögen der Erweiterung als der Zusammenziehung der Arterien unterliegt einem Lebensgrundsatz. Ist deßhalb die Arterie eines Gliedes in vier oder fünf Gefäße getheilt und dieselben sind, wie bei Faulthieren, gewunden, so ist das Ergebniß eine größere Fähigkeit der Erweiterung und eine größere Gewalt der Zusammenziehung; da nun diese Verrichtungen von Lebenskräften ausgehen, so werden sie je nach dem Bedürfniß der Vermehrung oder Verminderung im Blutumlauf angeordnet und bestimmt. Wenn eine solche Eigenthümlichkeit in der Form der Gefäße an den Endgliedern dieser Thiere das Blut aufhält, so kann dies nur während der Ruhe geschehen, denn bei der Aufregung muß es, anstatt die Beschleunigung aufzuhalten, dieselbe bedeutend vermehren. Ich schließe deßhalb, daß diese Mannigfaltigkeit der Vertheilung in den Arterien eine Vorkehrung für eine gelegentliche größere Thätigkeit in den Muskeln des Gliedes ist und das Blut zur Berührung mit den Fasern zwingt, ungeachtet dieselben lange thätig und straff gewesen sind. Wir haben im vorhergehenden Kapitel gesehen, daß dasselbe Thier, welches zu einer Zeit seine Pfote so langsam wie ein Zeiger seine Uhr bewegt, zu einer andern, wenn es die Beute ergreift, mit ungemeiner Geschwindigkeit wirkt; folglich können wir nicht den Schluß zulassen, daß die gewundene und mannigfach vertheilte Arterie eine Vorkehrung für eine langsame Bewegung ist.

Indem wir von den Arterien, die zur Hand laufen, reden, erwartet man vielleicht, daß wir einen früher stark behandelten Gegenstand, nämlich die Frage berühren, ob die Eigenschaften der rechten Hand, mit denen der linken verglichen, vom Laufe der Arterien abhängen; man behauptet nämlich, daß die Ueberlegenheit des rechten Armes dem Arterienstamme, welcher ihn mit Blut versieht, zuzuschreiben ist, einem Stamme, welcher vom Herzen ausgeht, so daß er das Blut auf geraderem Wege und mit größerer Kraft in die kleinen Gefäße des Armes treibt. Dadurch aber nimmt man eine Ursache an, die der Wirkung nicht gleich ist, und stellt eine zu beschränkte Ansicht vom Gegenstand auf; die Ansicht beruht auf dem gewöhnlichen Irrthum, daß man im Mechanismus die Erscheinungen sucht, die einen tieferen Ursprung haben.

Alle Nationen stimmen darin überein, daß sie der rechten Hand den Vorzug über die linke geben. Dies kann

also kein Uebereinkommen wegen äußerer Verhältnisse sein; es muß eine natürliche Ursache haben. Es ist ziemlich klar, daß kein Zweifel vorherrscht, welche Hand man gebrauchen oder welchen Fuß man vorwärts setzen soll, um für die Lebensverhältnisse schnell und gewandt zu sein; auch ist wirklich keine Entschließung erforderlich. Ist dies angelernt oder von der Natur ertheilt?

Sir Thomas Browne sagt, wenn die rechte Seite im Menschen die kräftigste ursprünglich sei, so könnten wir dasselbe in andern Thieren erwarten. Er behauptet, daß Eichhörnchen, Affen und Papageien sich eher mit dem rechten Bein wie mit dem linken nähren. Vom Papagei aber kann man sagen, daß er den stärksten Fuß gebraucht, da, wo seine meiste Kraft erforderlich ist, d. h. indem er die Stange ergreift und steht, nicht indem er seine Nahrung nimmt.

Der Umstand, daß der Vorzug der rechten Hand nicht auf Erziehung beruht, ergibt sich bei denen, welche durch ihre Körperbeschaffenheit eine Ueberlegenheit in der linken besitzen. Sie können sich nur mit Schwierigkeit nach dem gewöhnlichen Verfahren der Gesellschaft richten und obgleich nicht allein die Lehre der Eltern, sondern auch Alles, was sie sehen und behandeln, sie zur Wahl der rechten Hand führt, so brauchen sie dennoch lieber die linke.

Man muß zugleich beobachten, daß die ganze rechte Seite des Körpers ebensowohl wie der Arm einen Unterschied zeigt, und daß die linke Seite nicht allein auf Muskelkraft, sondern auch in den Eigenthümlichkeiten des Lebens oder in der Körperbeschaffenheit schwächer ist.

Die Entwicklung der Thätigkeits- und Bewegungsorgane ist auf der rechten Seite am größten, wie man zu jeder Zeit durch Messung oder durch das Zeugniß des Schneiders oder Schuhmachers beweisen kann.

Gewiß kann man diese Ueberlegenheit als das Ergebniß der häufigeren Uebung dieser Seite betrachten; aber auch die Einrichtung des Körpers allein zeigt diese Eigenthümlichkeit, und eine Krankheit ergreift die linken Endglieder eher wie die rechten. Bei Operntänzern sehen wir, daß sie ihre schwierigsten Bewegungen auf dem rechten Fuße ausführen; allein die vorbereitenden Uebungen dieser Tänzer beweisen noch bestimmter die natürliche Schwäche des linken Beines; sie sind genöthigt, dasselbe doppelt zu üben, um Unbeholfenheit bei öffentlicher Darstellung zu vermeiden; vernachläßigen sie diese Uebungen, so erlangt die rechte Seite einen unzierlichen Vorzug. Gehen wir hinter Jemand her, so sehen wir selten eine gleiche Bewegung des Körpers;

blicken wir auf den linken Fuß, so erkennen wir, daß der Tritt darauf nicht so fest ist, daß die Zehen nicht so sehr nach außen gewandt sind, und daß ein größerer Stoß mit dem rechten Fuße geschieht.

Wegen der besonderen Gestalt des Weibes und wegen der Elastizität ihres Schrittes, welche mehr aus der Bewegung des Fußgelenkes wie der Hüften hervorgeht, zeigt sich ein Fehler im linken Fuß, wenn er vorhanden ist, noch offenbarer im Gange. Kein Knabe hüpft auf seinem linken Fuß, wenn er nicht links ist. Der Reiter setzt den linken Fuß in den Steigbügel und springt vom rechten auf. Nach meiner Meinung sind wir zu dem Schluß berechtigt, daß die Anpassung aller Geräthe in Lebensverhältnissen an die rechte Hand, z. B. die Richtung des Gewindes in der Schraube oder das spitzige Ende eines Bohrers, oder die Form anderer Werkzeuge durchaus nicht willkürlich, sondern durch eine natürliche Gabe des Körpers bedingt ist. Wer links ist, empfindet sehr die Vortheile dieser Einrichtung, sowohl bei Eröffnung einer Zimmerthüre wie bei der Aufmachung eines Federmessers.

Kurzum, der Vorzug der rechten Hand ist nicht die Wirkung der Gewohnheit, sondern eine natürliche Vorkehrung und zu sehr offenbarem Zwecke gebildet; die Eigenschaft ist nicht von der besonderen Vertheilung der Armarterien abhängig — der Vorzug ist dem rechten Fuße eben so wie der rechten Hand ertheilt.*

* Man besitzt einen humoristischen und scharfsinnigen Brief Franklins, worin die linke Hand personifizirt ist und gleiche Rechte in Anspruch nimmt. Sie beklagt sich, daß man sie ohne Unterricht aufwachsen läßt, daß sie keinen Lehrer zum Schreiben, Zeichnen und anderen Fertigkeiten erhält, daß sie ganz unthätig und der Sympathie ihrer Schwester überlassen wird. Für die Landsleute Franklins ist das Studium der Unterordnung der Organe des menschlichen Leibes nicht ganz unpassend.

Fünftes Kapitel.

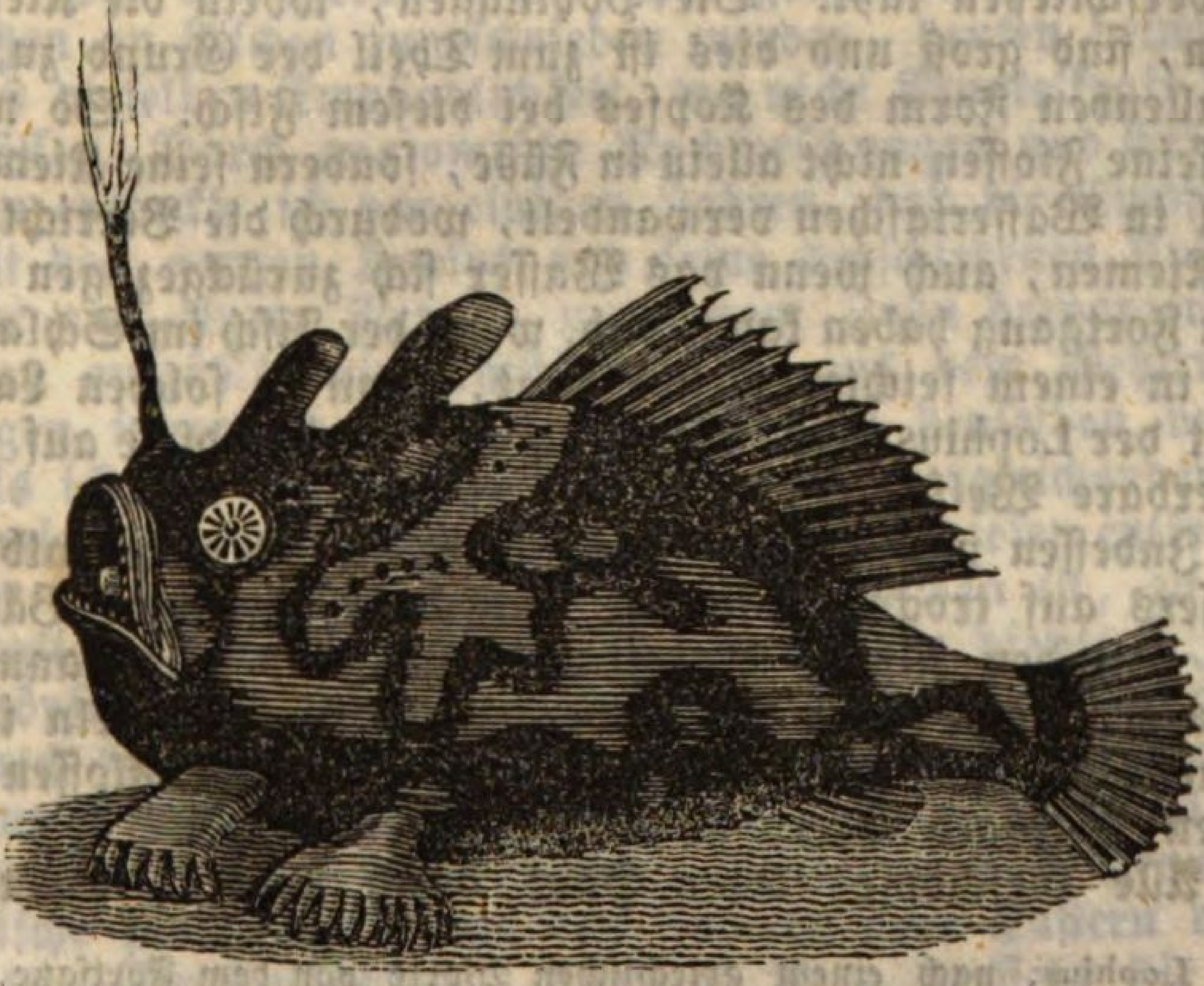
Die Ersetzung der Hand durch andere Organe.

Nach der Untersuchung, wie ein Werkzeug, die Hand, für eine Mannigfaltigkeit von Zwecken bei verschiedenen Thieren verändert und denselben angeeignet ist, müssen wir sie jetzt noch, um sie weiter zu erläutern, mit demjenigen in Gegensatz stellen, was sie bei andern Geschöpfen unvollkommen ersetzt. Ich hätte einige der merkwürdigsten Beispiele von Werkzeugen, welche für ähnliche Zwecke wie Hand und Finger beim Menschen gebildet sind, aus den Insekten entnehmen können, allein ich habe absichtlich diese Untersuchung auf die höheren Thierklassen beschränkt.

Die Gewohnheiten einiger Fische erheischen, daß sie sich fest an die Felsen oder an jeden ihnen dargebotenen Unterstützungspunkt heften. Ihre Kraft, sich vom Orte zu bewegen, ist vollkommen; wie aber können sie einen festen Stand bei der Flut oder im Sturme behalten? Ich habe es oft für wunderbar gehalten, daß Salmen und Forellen z. B. ihren Ort Tag und Nacht in dem schnellsten Strome bewahren. Im Meere besonders sind einige Fische mit Mitteln versehen, sich an die Felsen zu klammern. Der Seehahn, Cyclopterus lumpus, heftet sich durch eine Vorrichtung an, welche an dem unteren Theile des Körpers sich vorfindet; der Sauger, Remora, hat eine ähnliche Vorkehrung auf dem Rücken, womit er sich an die Oberfläche des Rückens vom Hai oder an alle schwimmenden Gegenstände, und somit auch an den Boden des Schiffes sich anhängt. Die Alten glaubten, daß dieser Fisch ein Schiff im Segeln aufhalten könne und Plinius nennt ihn deßhalb Remora (Aufhalter). Wir müssen das Mittel bewundern, womit diese Fische ihre passende Stellung im Wasser behalten, ohne mit den Flossen oder Zähnen sich anzuheften, oder an der Bemühung, die Nahrung zu ergreifen, gehindert zu werden. *

* In den Mollusken und Zoophyten finden wir viele Beispiele, daß Thiere gegen die Kraft des Stromes oder der Fluth aushalten. Actiniae unter den sitzenden Quallen (medusina fixa) heften sich an Felsen und Muscheln, einige, z. B. die Seenelke, hängen von der untern Oberfläche des Felsen wie ein Blumenkelch ab. Durch die Verlängerung ihrer Saugarme dehnen sie sich aus und blasen sich auf wie eine Blume; indeß die scheinbaren Blätter derselben sind Greifwerkzeuge, wodurch das Thier die in der Nähe schwimmende Nahrung in seinen Magen zieht. Der obere Büschel des Muskels ist eine Reihe Fasern, welche von dem Gelenke ausgeht, welches die

Die Vorrichtung, womit der Seehahn und der Sauger sich anheftet, gleicht dem nassen Stück Leder mit einem Stück Schnur, welches ein Knabe an den Stein sich heften läßt. Das Organ wird gegen die Oberfläche gedrückt, woran das Geschöpf sich hängen will; der Mittelpunkt wird alsdann von den Muskeln in derselben Weise aufgezogen, wie der Sauger von der Schnur, so daß ein luftleerer Raum entsteht. Shaw erzählt uns, daß ein Seehahn, den er in einen Eimer Wasser warf, sich an den Boden so fest anhing, daß er den Eimer, als er das Thier am Schwanz ergriff, vom Boden erheben konnte, obgleich jener mehre Gallonen Wasser enthielt. Bei der Sepia oder dem Tintenfisch sehen wir eine Veränderung in dieser Vorrichtung: die Saugorgane sind auf die Fühler oder Arme angebracht und werden Werkzeuge zum Ergreifen und zur Fortbewegung. Die Saugorgane lassen sich nach allen Seiten hin bewegen, sowohl um das Thier anzuheften, wie es von Ort zu Ort zu ziehen. In den indischen Meeren sind diese Geschöpfe wahrhaft furchtbar, sowohl wegen der Länge ihrer Arme, welche sich an 8—9 Faden ausdehnen und wegen der Festigkeit, womit sie sich anklammern. Es gibt einen andern Fisch, von dem wir nach seinem Namen sonderbare Possen



Muschel wie ein Anker hält und verhindert, daß sie mit der Flut fortgeschwemmt wird oder fortrollt; diese Fasern sind die Absonderungen einer Drüse und auf den Felsen geheftet, während die Drüse mit dem andern Ende den Halt bewahrt; die Schale der Auster ist fest an den Felsen gekittet.

erwarten sollten, er heißt Lophius histrio (der Harlekin),* sein Aeußeres ist grotesk und sonderbar, die Brustflossen gleichen kurzen Armen und gehen an ihren Enden wie eine Hand aus. Diese Flossen heben zwei Knochen, wie Speichenbeine und Ulna; Cuvier aber sagt, es seien keine Handknochen. Renau sagt in seiner Geschichte der Fische, er habe ein Individuum dieser Art gekannt; der Ausdruck, obgleich sonderbar, ist aber nicht gänzlich ungenau, denn er sah, wie es drei Tage lang außerhalb des Wassers lebte, und wie ein Hund im Hause umher spazierte. Der Umstand, daß es außerhalb des Wassers ging, ist von einigem Interesse, weil er darlegt, daß Verhältnisse zwischen den Organen stattfinden können, welche durchaus in keiner Verbindung mit einander stehen. Die Thatsache, daß dieser Fisch außerhalb des Wassers lebt, wird bezweifelt, allein die Bildung seiner Kiemen oder Athmungsorgane führt mich zum Glauben, daß er dies Vermögen besitzt; auch erheischen seine Gewohnheiten solche Vorkehrungen. Bei diesem Geschlecht öffnet sich nämlich der Kiemendeckel nicht dem freien Durchgang des Wassers nach hinten zu, wie bei den meisten Fischen, sondern das Wasser wird durch eine kleine Oeffnung entleert, die nach Owen durch einen Schließmuskel sich verschließen läßt. Die Höhlungen, worin die Kiemen liegen, sind groß und dies ist zum Theil der Grund zu der auffallenden Form des Kopfes bei diesem Fisch. So werden seine Flossen nicht allein in Füße, sondern seine Kiemendeckel in Wassertaschen verwandelt, wodurch die Verrichtung der Kiemen, auch wenn das Wasser sich zurückgezogen hat, ihren Fortgang haben kann, d. h. wenn der Fisch im Schlamm oder in einem seichten Teiche liegt, denn in solchen Lagen findet der Lophius seine Nahrung und erzielt diese auf sehr sonderbare Weise.

Indessen noch andere Fische bewegen sich außerhalb des Wassers auf trockenem Lande und besteigen sogar Bäume ohne von den Fluten hingetragen zu sein. So kann die Perca scandens einen Baum vermittelst der Stacheln ihrer Kiemendeckel und der stacheligen Strahlen ihrer Flossen besteigen, weßhalb Shaw sie Kletterfisch nannte. **

Alle Geschöpfe, deren Haut durch Federn, Schnabel

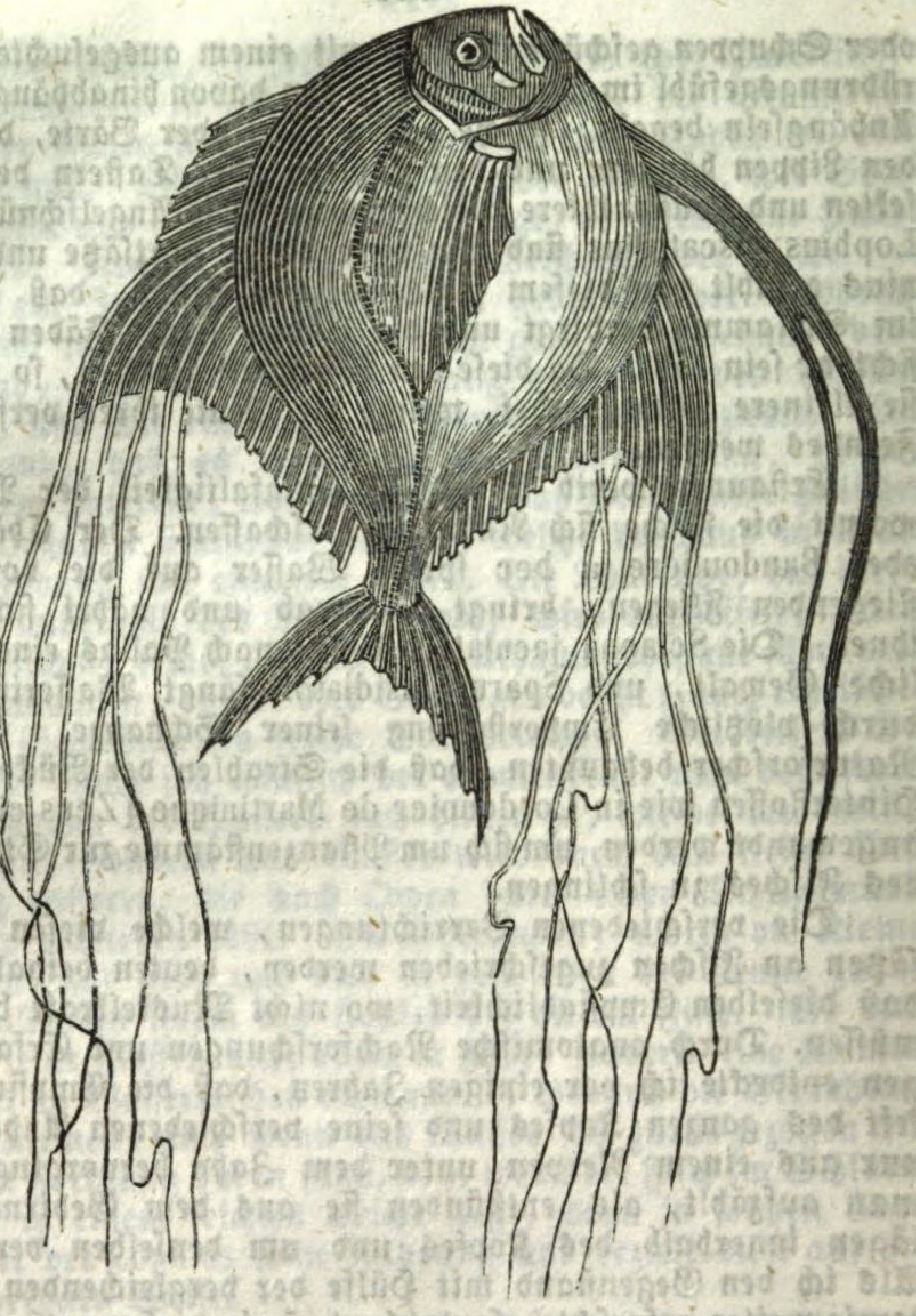
* Lophius, nach einem griechischen Worte von dem Fortsatze, der wie ein Wimpel von seinem Kopfe aufsteigt.

** Die Stacheln des Seeigels oder Echinus sind beweglich und helfen bei der Fortbewegung. Sie werden gegen einen vordringenden Feind gerichtet. Obgleich die Stacheln ihren Zweck erfüllen können, gelten sie als der niedrigste und am wenigsten vollkommene Ersatz für die Endglieder.

oder Schuppen geschützt ist, sind mit einem ausgesuchten Berührungsgefühl im Munde oder in den davon hinabhängenden Anhängseln begabt. Fische haben Cirri oder Bärte, die vor den Lippen hängen, und den Fühlern oder Tastern der Insekten und Krustenthiere gleichkommen. Die Angelschnüre des Lophius piscatorius sind Beispiele dieser Fortsätze und Plinius erzählt von diesem froschähnlichen Fische, daß er sich im Schlamme verbirgt und die Enden seiner Fäden allein sichtbar sein läßt. Da diese den Würmern gleichen, so ziehen sie kleinere Fische herbei, welche die Beute ihres versteckten Feindes werden.

Erstaunenswerth ist die Mannigfaltigkeit der Mittel, womit die Fische sich Nahrung verschaffen. Der Chätodon oder Bandoulière à bec spritzt Wasser auf die vorüberfliegenden Fliegen, bringt sie herab und nährt sich von ihnen. Die Sciaena jaculatrix besitzt nach Pallas eine ähnliche Gewalt, und Sparus insidiator fängt Wasserinsekten durch plötzliche Emporstoßung seiner Schnauze. Einige Naturforscher behaupten, daß die Strahlen der Rücken und Hinterflossen wie in Cordonnier de Martinique (Zeus ciliaris) angewandt werden, um sich um Pflanzenstämme zur Stützung des Fisches zu schlingen.

Die verschiedenen Verrichtungen, welche diesen Fortsätzen an Fischen zugeschrieben werden, deuten beinahe an, daß dieselben Empfindlichkeit, wo nicht Muskelkraft besitzen müssen. Durch anatomische Nachforschungen und Erfahrungen entdeckte ich vor einigen Jahren, daß die Empfindlichkeit des ganzen Kopfes und seine verschiedenen Anhängsel nur aus einem Nerven unter dem Zahn hervorging, die man aufzählt, als entstünden sie aus dem Gehirne und lägen innerhalb des Kopfes und um denselben vertheilt. Als ich den Gegenstand mit Hülfe der vergleichenden Anatomie weiter erforschte, fand ich, daß ein diesen entsprechender Nerv, welcher der fünfte im Menschen ist, zu einem ähnlichen Zweck in allen unteren Thieren diente. In Geschöpfen, welche mit Federn oder Schuppen bedeckt oder durch Schalen geschützt sind, wird dieser Nerv beinahe das einzige Organ der Empfindlichkeit. Seine Entwicklung ertheilt den Cirri oder Bärten, welche an dem Munde der Fische herabhängen und den Fühlern oder Tastern der Insekten Empfindlichkeit. Derselbe Nerv versieht die Zunge mit ihrer feinen Empfindlichkeit und ist sowohl ein Organ der Berührung wie des Geschmackes. Bei einigen Thieren, hauptsächlich bei Reptilien ist die Zunge durch Länge und Beweglichkeit ein Ersatz für diese äußeren Anhängsel. Wir



hätten vorher angeben können, daß die Zunge ein Organ der Ergreifung und der Berührung ebensowohl wie des Geschmackes ist. Der Ochs nimmt damit Kräuter auf und in der Giraffe ist es merkwürdig, wie die Zunge ebenso wohl wie der ganze Leib des Thieres darauf berechnet ist, den Kopf zu einer großen Höhe zu erheben, und wie sie sich in ungewöhnlicher Ausdehnung aus dem Munde ausstrecken kann, um sich um die äußersten Zweige der Bäume zu wickeln und dieselben herabzuziehen.

Die Barthaare der Katzenthiere besitzen ein freies Empfindungsvermögen, wegen Verzweigungen des fünften

Nerven, welche in ihre Wurzeln kommen. Auch die Vögel haben einen hohen Grad des Empfindungsvermögens für die Berührung im Munde. Bei Enten und allen Vögeln, die mit ihren Schnäbeln unter dem Wasser tasten, ist der Sinn sehr fein und wir bemerken beim Zerlegen, daß ein auffallend entwickelter Zweig des fünften Nerven in der oberen Kiefer vertheilt ist. Thiere fühlen auf ihrer ganzen äußeren Oberfläche; so haben Schlangen, wenn sie sich um einen Körper wickeln, das Tastorgan an einem jeden Punkte. Das fünfte Nervenpaar im Kopfe oder der entsprechende Nerv ist das Haupttastorgan der größeren Anzahl von Thieren, wo die Endglieder fehlen. Die Organe mögen bei ihrer Bildung verschieden sein, bisweilen sind sie nur zarte Fühler, bisweilen hornige Streifen und diese besitzen oft Muskelkraft wie Empfindlichkeit. In allen aber wird der Tast- oder Gefühlssinn durch einen Nerv genährt, welcher dem fünften Paare entspricht — dem Nerven der Zunge und Lippen, und der Muskeln an den Kinnladen beim Menschen.

Wir können jedoch wiederholen, daß diese Anhängsel und diese Empfindlichkeit, so nothwendig sie auch für die Thiere sind, welche dieselben besitzen, durch ihre Unvollkommenheit einen Gegensatz darbieten, wie trefflich die Hand gebaut ist, wo wir die Empfindlichkeit für den Wechsel der Temperatur, für Berührung und Bewegung mit einer Leichtigkeit der Bewegung in den Gelenken, in Entfaltung und Wendung der Finger in jedem Grade und in jeder Richtung ohne Abgebrochenheit oder Eckigkeit und in einer Weise vereinigt finden, welche für keine künstliche Maschine mit Gelenken und Hebeln nachzuahmen ist.

Sechstes Kapitel.

Fortsetzung des behandelten Gegenstandes nach der vergleichenden Anatomie.

Das thierische System und die Revolutionen in festem Material.

Soweit wir bis hieher Gegenstände, welche durch ihre Größe nicht mißverstanden werden können, in vergleichender Anatomie untersucht haben, sind wir zu dem Schluß gelangt, daß unabhängig vom System der zur Bildung eines besonderen Thieres so wunderbar vereinigten Theile noch ein anderes umfassendes System vorhanden ist, welches alle Thiere umfaßt und welches eine gewisse Gleichförmigkeit in den Lebensverhältnissen offenbart, wie verschieden die Geschöpfe in Form oder Größe, oder zu welchem Zustand der Erdkugel sie auch geeignet gewesen sein mögen. Wir haben keine zufällige Abweichung oder Entstellung bemerkt, sondern jeder Wechsel hatte seinen Zweck und jeder Theil seine richtige Beziehung. Bei allen Verschiedenheiten sehen wir die Formen der Organe mit so vollkommener Zweckmäßigkeit für ihren Gebrauch geformt und die Veränderungen in so kleinen Graden hervorgebracht, daß jede Vorstellung zufälliger äußerer Wirksamkeit verworfen werden muß.

Wir könnten unsere Darlegung durch die niedrigen Thierklassen fortführen, z. B. wir könnten den verschiedenen Veränderungen der Insektenfüße von ihrem vollkommenen und verwickelten Zustand bis zu ihrem Verschwinden folgen; oder folgten wir dem Wechsel in anderer Richtung, so würden wir vom kleinsten Anfang bis zu dem vollkommensten Zustand des Gliedes fortschreiten, wo wir Schenkel, Schienbein und Fuß in der Fliege dargestellt sehen. Wir könnten die Füße zuerst als feine Fäden wie kleine Borsten am Leibe von Würmern unterscheiden, womit dieselben leichten Anhalt an der Oberfläche, worüber sie kriechen, erhalten. Bei der Seemaus (Aphrodita) könnten wir diese Borsten aus bestimmten brüsteartigen Fortsätze abstehend erkennen, welche mit den geeigneten Muskeln versehen sind. Alsdann könnten wir in den Tausendfüßlern, der ersten Insektenordnung, die vielen Füße erblicken, und in jedem Fuß eine bestimmte Gliederung nachweisen. Hierauf könnten wir zu denjenigen Insekten übergehen, welche Schenkel,

Schienbein und Fuß mit dem vollkommensten System der Beuge-, Streck- und einwärtsziehenden Muskeln, kurz alles haben, was wir in menschlicher Anatomie am meisten bewundern. Es ist sogar noch merkwürdiger zu beobachten, wie die Füße des wahren Insektes sich wieder verändern und neue Verrichtungen ausführen, indem die Vorderfüße zu Organen des Fühlens und der Ergreifung oder zu Händen werden. Wir müssen erkennen, daß wir, wenn wir die zarten und merkwürdig eingerichteten Werkzeuge der Insekten mit solchem Zweck untersuchten, beinahe jeden Theil in der ganzen Reihenfolge der Veränderungen nachweisen könnten. Bei den Rückgratthieren haben wir gesehen, wie die Hand zum Flügel oder zur Flosse wurde. In dem Flügel eines Insektes könnten wir die entgegengesetzte Veränderungen erkennen. Beginnen wir mit der Fliege, deren zwei zarte und vollkommene Flügel in ein Gehäus gehüllt und beschützt sind, so würden wir erkennen, daß die Decken eine leichte Ausdehnung der Flügel zulassen. Bei einem andern Insekt wird die Decke selbst in einen Flügel verwandelt sein und das Thier ließe sich als vierflügelich bestimmen. In einem dritten Beispiel würden wir entdecken, daß der vordere Flügel größer und vollkommener wie der hintere ist. Im vierten könnten wir erkennen, daß die hinteren Flügel verschwanden, und daß es allein zwei vollkommene gäbe. Setzten wir die Untersuchung weiter fort, so würde die nächste Probe uns ein Insekt ohne Flügel darstellen. Dies sind keine Launen der Natur, sondern neue Körperformen, neue Anordnungen, um das Insekt beim Fluge auf verschiedene Weise im Gleichgewicht zu erhalten; es sind Anpassungen, die in der regelmäßigen Reihe auf einander folgen, welche wir in größeren Thieren bemerkten, und wo über die Absicht nicht gezweifelt werden kann.

Es drängt sich uns eine Frage auf: wie lassen sich diese Abwechslungen erklären? Die merkwürdige Aneignung eines Gliedes zu verschiedenen Zwecken und verschiedene Zustände hat die sonderbare Meinung in der Gegenwart veranlaßt, alle Thiere beständen aus denselben Elementen. Richtig wäre die Behauptung, das Material der Thiere bestehe aus denselben chemischen Elementen und dies Material werde durch die Ausübung derselben Lebensverrichtungen bei jedem Thiere ungeachtet aller Verschiedenheit in Form und Bau angezogen und zu dem eigenthümlichen Stoff bearbeitet. Allein unter den hier erwähnten Elementen verstehen die Schriftsteller gewisse Stücke, die in den Bau des Körpers übergehen, und welche nach ihrer Meinung

durch Versetzung und verschiedene Anordnung Verschiedenheiten in der Thierform hervorrufen. Sie erläutern ihre Ansichten durch die Aehnlichkeit mit den Baumaterialien eines Hauses. Sie sagen, wenn diese Materialien in den Theilen zur Ausschmückung erschöpft sind, z. B. im Säulengang und im Vorhof, so müsse eine verhältnißmäßige Beschränkung der Wohnzimmer stattfinden. Diese neue Theorie ist mit den größten Ansprüchen aufgetreten, ihre Urheber beriefen sich darauf, als beginne mit ihrer Aufstellung eine neue Zeit! Sie reden von den Wahlverwandtschaften der Organe, von deren Gleichgewicht, von einem neuen Grundsatz der Verknüpfung und einer neuen Theorie der Analyse. Die Vermuthung besteht wesentlich darin, daß, wenn ein Theil, der zu einem Thiere gehört, in einem anderen fehlt, wir denselben in einem nahen Organe aufsuchen müssen. Auf solchen Grund hin behaupten sie, dieses System übertreffe alle früheren Mittel der Entdeckung.

Nun aber ist die Vollkommenheit oder Vergrößerung irgend eines Thierorganes nicht mit der Verkürzung oder mit dem verhältnißmäßigen Mangel eines anderen verknüpft. Vielleicht verweilen die Vertreter dieser Theorie zu sehr auf den Knochen, allein hierin sogar werden wir darlegen, daß das System unhaltbar ist. Mittlerweile möchten wir die Frage aufwerfen, ob die Hinzufügung neuer Theile in Verbindung mit dem Magen, welche dies Organ sehr verwickelt wie bei den Wiederkäuern macht, eine Verkürzung des Darmkanals, oder eine vergrößerte Einfachheit in dessen Bau verursacht? Ist nicht im Gegentheil ein verwickelter Magen mit einem langen und verwickelten Darmkanal nothwendig verbunden? Macht ein verwickelter Darmkanal in seinem ganzen Lauf die daneben liegenden festen Eingeweide unvollkommen? Findet sich in ihnen ein Mangel, weil die Verdauungsorgane vollkommen oder verwickelt sind? Deutet ein verwickeltes Herz auf einen einfacheren oder vollkommeneren Zustand der Lunge? Kurz, erkennen wir nicht, daß die Systeme der Verdauung, des Blutumlaufs, der Athmung und Empfindung sich im Verhältniß steigern, wie die Thiere sich in der Stufe des Daseins erheben? Gibt es ein Beispiel einer Verbesserung in einem Organ, welches ein anderes aus seinem Ort verdrängt, oder dessen Umfang vermindert? Was das Knochensystem betrifft, könnten wir, indem wir diesen Theoretikern in ihre am meisten feste Stellung zu den Gehirnknochen folgen, wo die wirkliche Verwicklung der Theile der scharfsinnigen Vermuthung einigen Raum ertheilt, die Unhaltbarkeit ihres aufgestellten

Grundsatzes darthun. Allein wir ziehen es vor, uns auf unseren Gegenstand zu beschränken.

In der höheren Ordnung der Rückgratthiere vollbringen die Schulterknochen, wie wir schon sagten, eine doppelte Verrichtung, sie nehmen wichtigen Antheil an der Athmung, während sie eine vollkommene Grundlage für die Bewegungen des Endgliedes darbieten. Nun nehme man ein Beispiel wo die Athmungsweise des Thieres, sich mit demjenigen nicht verträgt, was wir den ursprünglichen Mechanismus der Schulterknochen nennen könnten. In der Ordnung der Nackthäuter fehlen die Rippen. Wo sollen wir dieselben suchen? Sollen wir einem Systeme folgen, welches uns lehrt, ein in der Ohrenhöhlung des Vogels fehlender Knochen sei in dem Kiefer zu suchen, und die dennoch nicht nachweisen kann, wenn eine ganze Thierklasse der 32 Rippen entbehrt, wo dieselben zu finden sind, oder wie diese Elemente in einem andern Bau eingefügt wurden? Nimmt man im Gegentheil den Grundsatz an, daß Theile mit einer niemals fehlenden Beziehung auf die erheischte Verrichtung gebildet werden, so können wir begreifen, wenn die Fugen der Brust entfernt sind, um die Besonderheit des Thieres zu bestimmen, und wenn die Schulter folglich ihrer Stütze beraubt wird, weßhalb die Knochen, woran das Endglied geheftet ist, in Form und Einlenkung so ausgedehnt und verschieden sind; daß sie den Hauptzweck der Schulter erfüllen, nämlich daß sie dem Arm Sicherheit und einen Mittelpunkt der Bewegung ertheilen.

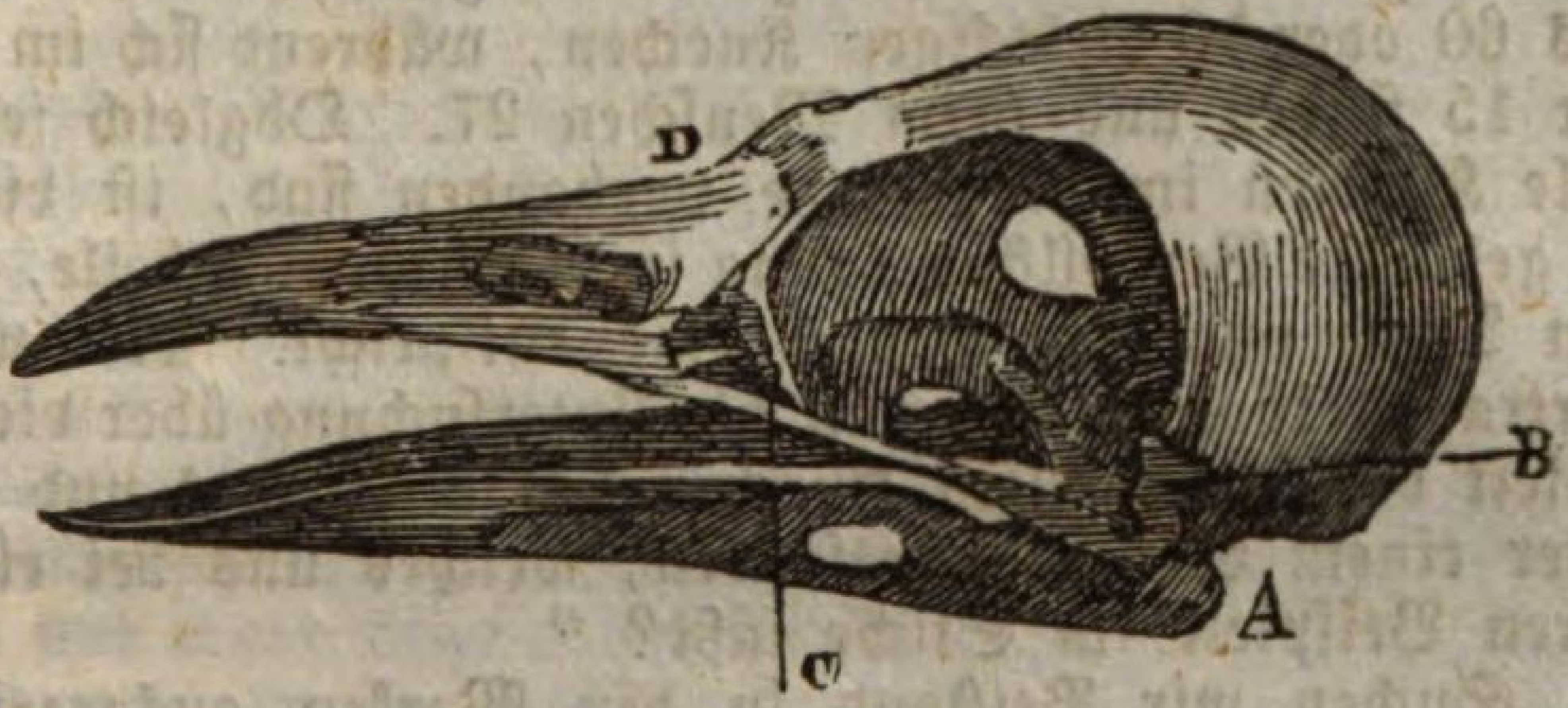
In Bezug auf das zufällig erwähnte Beispiel vom Mechanismus in dem Kiefer der Vögel, welches so prahlend als ein Beweis von der Vorzüglichkeit der angegebenen Theorie erwähnt wird, so beweist es wirklich das Gegentheil der Annahme. Die einzige Wirkung der Vermuthung besteht darin, daß wir den Grundsatz außer Augen verlieren, der uns in der Beobachtung eines so sonderbaren Baues leiten müßte, und daß wir die Schlüsse übersehen, wohin eine Seele ohne Vorurtheile sonst gelangen müßte.

Die zu erklärende Sache ist kürzlich folgende: Die Kette der Knochen im Ohre, welche so eigenthümlich in den Säugethieren geeignet ist, um die Schwingungen der Haut des Trommelfells zu den Gehörsnerven zu bringen, findet sich nicht in dem Gehörsorgane der Vögel, sondern ist dort durch einen ganz verschiedenen Mechanismus ersetzt. Jene Theoretiker sagen, daß der Ambos, einer der vier Knochen der Kette, in den Vögeln fehle, und fragen, wo er zu finden ist. In dem sogenannten viereckigten Knochen, os quadratum, des Kiefers.

Ich glaube, daß die leichte und zufällige Aehnlichkeit, welche dieser Knochen B (siehe folgende Figur) in dem Vogel mit dem Ambos beim Menschen zeigt, den wirklichen Ursprung dieses Einfalls darbietet. Befolgen wir aber eine richtigere Darlegungsweise und sehen, wie die Vermuthung die Schönheit des Gegenstandes verdunkelt. Der erste Punkt der Nachforschung muß darin bestehen, ob eine Unvollkommenheit im Gehöre der Vögel aus dem Mangel dieses Knochens entsteht. Dies läßt sich leicht beantworten. Das Gehör der Vögel ist höchst scharf; das geringste Geräusch erschreckt sie, und die Nachtigall oder ein anderer Singvogel antwortet dem Gesange eines Nebenbuhlers an einem Sommerabend, wenn wir denselben nicht vernehmen können. Wir müssen ferner eine andere Eigenthümlichkeit des Organs beachten — den Mangel des äußeren Ohres, dessen Gegenwart mit Allem, was wir an der Form des Vogels am meisten bewundern, und mit der Richtung der Federn im Gegensatz stehen würde, welche seinen schnellen Durchgang durch die Luft möglich macht. Bei diesem offenbaren Mangel des äußeren Ohres könnten wir annehmen, auch das innere Ohr sei ungeachtet der merkwürdigen Schärfe des Gehöres unvollkommen, welche, wie wir wissen, aus diesem inneren Bau allein erhellt. Obgleich wir einen verschiedenen Bau im Ohr des Vogels wie in dem der Säugethiere finden, so fehlt dennoch nichts. Die Columella (das Säulchen) ist ein Knochenstift von ungemeiner Feinheit, welcher sich von der äußeren Ohrhaut zum Labyrinth, oder zum eigentlichen Sitz der Gehörsnerven ausdehnt; sie nimmt denselben Raum ein und verrichtet dasselbe, wie die Kette der vier Knochen, welche zum Ohre der Säugethiere gehört. Wir haben keinen Grund zur Behauptung, daß der Ambos fehlt, ebensowenig, wie hinsichtlich eines anderen Knochens der Kette.

Der Sinn des Gehörs wird von Vögeln ebensowohl wie von Vierfüßlern in hohem Grade geübt. Das Sinnesorgan ist nicht unvollkommen, sondern für einen neuen Bau und eine verschiedene Vorrichtung ebenso geeignet, d. h. es paßt für den Zustand des Vogels und es findet sich keine zufällige Versetzung oder kein weniger vollkommener Theil, wie wir in anderen Klassen von Thieren finden. Betrachten wir den Bau der Kiefern beim Vogel und die Anwendung des viereckigten Knochens, welchen jene Theoretiker vom Ohre versetzt glauben, bei der Bewegung der Kiefern, so finden wir ein ebenso merkwürdiges, obgleich etwas roheres Beispiel mechanischer Beziehung. Der Schnabel des Vogels gehört zu unserem Gegenstand in gewissem

Grade, da er das Organ der Ergreifung von Berührung ist. Er ist gleichsam eine Art Fliegenfalle und muß daher schnelle Bewegunaen machen; die Geschwindigkeit wird durch die offenbarsten Mittel erhöht, d. h. beiden Kiefern ist Bewegung anstatt einem ertheilt. Schnappt ein Hund, so wirft er den Kopf zurück und erhebt dadurch den oberen Kiefer zu derselben Zeit wie der untere niederfällt; allein dies sind langsame und tölpelhafte Bewegungen, die von den Muskeln des Halses wie von denen der Kiefern vollbracht werden; der arme Hund macht viele Versuche, bis er die Fliege erhascht, die ihn belästigt. Allein eine Schwalbe und ein Fliegenfänaer macht keine zweite Anstrengung. Die Zurichtung der Ergreifung, welche diese Vögel besitzen, ist wunderbar zur Lebhaftigkeit des Auges und zum Instinkt geeignet. Die Fähigkeit dieses Werkzeuges zu so schneller Bewegung beruht darauf, daß die Muskeln, welche den untern Kiefer niederdrücken, durch dieselbe Anstrengung den obern erheben. A ist ein Fortsatz des unteren Kiefers, der



hinter dem Mittelpunkt der Bewegung vorragt; der Muskel, welcher an diesen Fortsatz geheftet ist, läßt deßhalb, wenn er wirkt, die Spitze des Schnabels hinabsteigen; allein der viereckigte Knochen B, welcher zwischen dem untern Kiefer und dem Schädel liegt, erhält zugleich einen Druck; nun ragt ein Schaft oder Fortsatz C von diesem Knochen vorwärts und hat sein vorderes Ende gegen den oberen Kiefer geheftet; somit wird, wenn der Muskel in Thätigkeit ist und der viereckichte Knochen den Druck der unteren Kinnlade erhielt, dieser Fortsatz wie ein Riegel gegen den obern Kiefer vorwärts gestoßen, welcher sich am Schädel bei D bewegt; deßhalb wird der obere Kiefer erhoben, wenn der untere hinabgedrückt wird.* Hier also hat man einen so bestimmten Mechanismus wie den eines

* Es ist noch ein anderer Fortsatz des viereckichten Knochens vorhanden, welcher, nach innen gerichtet, mitwirkt, um die Oberkiefer zu erheben.

Gewehrschlosses, welcher offenbar geeignet ist, den Bewegungen des Schnabels Schnelligkeit zu ertheilen. Stehen wir nun der Wahrheit näher, wenn wir dies als eine neue Vorrichtung für die Bedürfnisse des Geschöpfes betrachten, oder wenn wir es als ein zufälliges Ergebniß der Einführung eines Knochens ansehen, welcher in seiner Verrichtung mit den Kiefern nichts zu schaffen hat?

Wir sind jedoch von unserem Gegenstand etwas abgekommen. Wir haben bisher die Schulterknochen oder diejenigen des Endgliedes behandelt, welche dem Rumpfe zunächst liegen. Wir werden jetzt die Untersuchung fortsetzen, indem wir die entfernteren beachten. In den Knochen, welche denen der Hand entsprechen, haben wir gesehen, dasselbe System sei bewahrt, aber für jeden möglichen Wechsel in der Vorrichtung angeeignet worden. Wenn man nun behauptet, daß die Zahl der Theile dieselbe bleibt, so ließe sich fragen, was man in Bezug auf die Knochen der Ruderbeine in den eidechsen- und schildkrötenartigen Reptilien sagen könne. Diese z. B. im Ichthyosaurus bestehen aus 60 oder 70 vieleckigen Knochen, während sich im Pferde nur 15 finden und beim Menschen 27. Obgleich jedoch so viele Knochen im Ruderfuße vorhanden sind, ist dies nur die gehörige Vervollständigung in demjenigen Theile, welcher dem Arme und dem Vorderarme entspricht. Mit welchem Vertrauen können wir nun die Untersuchung über die Aehnlichkeit der verwickelten Knochen des Rückgrats und Kopfes unter einem Systeme fortführen, welches uns bei einem so klaren Beispiele im Stiche läßt? *

Suchen wir Beistand in den Werken ausgezeichneter Naturforscher, so finden wir nicht immer die Anzeigen der Stimmung, welche wir als nothwendiges Ergebniß ihrer Studien voraussetzen sollten. Wir entdecken nicht die Verbindung des höheren Geistes mit gesundem Verstande, welche Cuvier auszeichnete und für alle großen Männer der Wissenschaft charakteristisch war. Vor Allem ist es überraschend, mit welchem verkehrten Scharfsinne einige den Begriff eines göttlichen Urhebers, eines vernünftigen, nach Zwecken handelnden und wohlwollenden Wesens zu verdunkeln suchen, an Abgeschmacktheiten festhalten und den kalten unbelebten Einfluß der bloßen Elemente in einer Weise einschieben, um jedes Gefühl der Abhängigkeit unserer Seelen und jede Regung der Dankbarkeit zu ersticken.

Einige behaupten, daß alle Mannigfaltigkeit belebter Wesen nur das Ergebniß der Umstände ist, welche auf das

* Vergl. hinzugefügte Erläuterung über die Stellung des Kopfes u. s. w.

ursprüngliche Thier Einfluß übten, daß neue Organe durch den Wunsch und die fortwährende Anstrengung des Thieres erzeugt wurden, sich in eine dem Zustand, worin es sich befand, angemessene Form zu strecken und zu bilden, daß die äußeren der Thiere wachsen und sich geeignet machen, wie die Blätter einer Pflanze sich zum Licht ausdehnen, oder wie die Wurzeln in den geeigneten Boden schießen. Wir werden bemerken, daß die Meinung vorherrschte, die Organisation der Thiere habe ihre Neigungen bestimmt; die Naturforscher, von denen wir aber reden, bilden sich das Gegentheil ein und glauben, daß Organe unter dem Einfluß neuer Umstände sich für diese geeignet machten und ihre besonderen Formen annahmen. *

Es muß hier bemerkt werden, daß man kein Beispiel von der Hervorbringung neuer Organe durch die Vereinigung von einzelnen Thieren verschiedener Arten kennt; auch hat man durch Beobachtung keinen Grund zur Meinung, daß eine neue Art durch die Vereinigung mit Thieren verschiedener Familien entstand. Dagegen wendet man ein, daß wir nicht wissen können, was der Erfolg der Revolutionen der Erde war, obgleich die Thierarten sich in 5000 Jahren nicht verändert haben, d. h. man wisse nicht, was vor dem jetzigen Zustand der Welt in dieser Hinsicht geschah.

Wir bemerken jedoch überraschende Veränderungen in der Bildung desselben Thieres. Einige derselben sind uns sehr bekannt. Sie beweisen sämmtlich aber ein Vorherwissen und einen Plan des Vorausblickens — eine allmählige Veränderung in der Vorbereitung für einen neuen Zustand,

* Nach Lamarck sind Zeit und günstige Umstände die Mittel, welche die Natur anwendet, um ihren Produkten Existenz zu ertheilen. Die erwähnten Umstände sind Klima, Temperatur und umgebende Elemente; was die Zeit betrifft, so gesteht er keine Grenzen zu. Der Vogel, welcher seine Nahrung im Wasser sucht, streckt die Zehen aus; mit der Zeit dehnen sich Häute zwischen denselben hin und der Fuß ist so vollkommen, wie wir ihn in der Ente erblicken. Die Zehen des Vogels aber, welcher sich auf Zweigen festhält, erhalten verlängerte und gehärtete Spitzen, um den Zweig zu umfassen. Der Vogel, welcher athmet und nicht schwimmen kann oder seinen Leib nicht ins Wasser tauchen will, dehnt seine Füße aus, um seine Nahrung zu erhalten, und mit der Zeit werden diese Füße und Glieder verlängert, so daß der Körper sich gleichsam auf Stelzen erhebt. Durch einen ähnlichen Fortgang allmähliger Entwicklung hat der Orangoutang seine Arme verkürzt, seinen Schwanz verloren, seine Füße breiter gemacht und den Wuchs und die Haltung eines menschlichen Wesens angenommen.

Es könnte vielleicht Jemand zum Scherz, oder zum Zeitvertreib, oder um einen Disput zu erregen, dergleichen Einfälle ausgedrückt haben, allein es ist unbegreiflich, wie man sie hat drucken lassen können; es ist eine elende Theorie, zu welcher allein Jemand nach unserer Meinung aus Scham oder Besorgniß geführt werden kann, daß man von ihm glaube, er hege die Meinung gewöhnlicher Menschen.

niemals aber eine Veränderung nach demselben. Es ist für unsern Zweck genügend, daß wir das höchste und das niedrigste Beispiel wählen. Der Mensch hat zwei Zustände des Daseins in seinem Körper. Schwerlich können zwei Geschöpfe weniger gleich sein, wie ein Kind und ein Mann. Nur ist sein ganzer Zustand als Leibesfrucht eine Vorbereitung zur Geburt. Meine Leser würden mir sicherlich nicht danken, wollte ich ihnen hier darlegen, wie nothwendig die Verhältnisse und Form des Kindes, in so weit sie zu denen des ausgewachsenen Mannes im Gegensatz stehen, für seine Geburt als lebendes Wesen sind. Nichts ist jedoch so leicht darzuthun. Jedermann kann sehen, daß ein neuer Antrieb vom Augenblick der Geburt an dem Anwachsen ertheilt wird, so daß die Verhältnisse des Körpers zuletzt einen Wechsel erleiden und für den Zustand vollkommener Mannheit besonders im geraden Wuchse des Menschen sich eignen. Wenige jedoch wissen, daß die Leibesfrucht ein besonderes Leben für ihren Zustand hat und daß sie sterben müßte, wenn die Einschließung in der Mutter über die bestimmte Zeit verlängert würde. Ihr Tod aber wäre nicht die Folge eines Mangels an Nahrung, sondern allein des Umstandes, daß die Periode für einen Wechsel der ganzen Oekonomie angelangt ist.

Während der langen Periode der Schwangerschaft bilden sich alle diese Organe; die Lungen werden vor der Zulassung der Luft vervollkommnet, neue Röhren entstehen, bevor die Klappen, welche das Blut zulassen, sich eröffnen; allein noch feinere und merkwürdigere Vorkehrungen wie die genannten finden statt. Nehmen wir eins der großen Organe, wie Herz oder Gehirn, und untersuchen es in allen Abstufungen des Wechsels während des Embryozustandes, so erkennen wir es zuerst als einfach in der Form, dann als allmählig sich entwickelnd, und zuletzt als die Eigenthümlichkeit annehmend, wodurch es sich unterscheidet. Somit hat man nach einer merkwürdigen Reihe von Beobachtungen behauptet, das menschliche Gehirn gleiche in seinem frühesten Zustande dem eines Fisches, bei seiner Entwicklung dem eines Reptils, bei seiner Vergrößerung dem eines Vogels, und erhalte nur langsam nach der Geburt die gehörige Form und Festigkeit des menschlichen Gehirnes. In keinem dieser Wechsel aber, denen der Mensch unterworfen ist, sehen wir den Einfluß der Elemente oder eine andere Ursache wie diese, daß die Ordnung seiner Entwicklung vorher so bestimmt war.

Uebergingen wir die tausend Beispiele, welche sich aus

den Mittelgliedern der Kette des Thierlebens sammeln lassen, und untersuchten wir im untersten Gliede die Verwandlung, welche in den Insekten stattfindet, so würde der Schluß derselbe sein. Nehmen wir z. B. die Larve eines geflügelten Insektes, so erblicken wir in der Anordnung ihrer Muskeln und in der Vertheilung ihres Nervensystems alle erforderten Vorkehrungen zur Bewegung über den Boden. Zerlegen wir aber, indem wir die Verwandlung im Voraus uns denken, dieselbe Larve unmittelbar vor der Veränderung, so finden wir eine neue Vorrichtung für den Fortschritt zur Vollkommenheit. Alsdann sieht man die vielen Muskeln der Füße verwesen, die Nerven jeden Muskels absterben; eine neue Vertheilung der Muskeln mit neuen Anheftungspunkten, die zu den Flügeln anstatt zu den Füßen gerichtet werden, wird sichtbar, und eine neue Vertheilung der Nerven, welche für die jetzt in Bewegung zu setzenden Theile geeignet ist, läßt sich bestimmt nachweisen.

Hier findet sich kein Hervorsprossen und Ausdehnen der Organe unter dem Einfluß umgebender Elemente, sondern nur ein Wechsel, welcher in der ganzen Oekonomie stattfindet und der Zukunft vorbaut, d. h. welcher in Beziehung auf einen Zustand steht, den das Geschöpf noch nicht erreicht hat.

Diese Thatsachen unterstützen den Schluß, welcher aus der vergleichenden Anatomie des Armes und der Hand gezogen wurde, daß tausend neue Beziehungen entstehen, sobald ein neues Werkzeug äußerlich sichtbar ist; daß eine neue mechanische Einrichtung in Knochen und Gelenken zugleich eintritt, und eine Veränderung in jedem Theile des Skelettes andeutet; daß eine entsprechende Anordnung aller Muskeln stattfindet; daß die Nervenstränge, welche zwischen dem Werkzeug und dem Mittelpunkt des Lebens und der Bewegung liegen, ein passendes Gefüge und Vertheilung erhalten, und zuletzt daß neue Quellen der Thätigkeit in Beziehung auf das neue Organ geschaffen werden müssen, weil der Theil sonst ein nutzloses Anhängsel sein würde.

Nun ist es klar, daß nur die ursprünglich schaffende Kraft diese Veränderung an Thieren hervorzubringen vermochte, welche dieselbe für ihren Zustand eignet, daß ihre Organisation vorher bestimmt ist und nicht auf den Zustand der Erde oder der umgebenden Elemente folgte. Eben so wenig kann eine Eigenthümlichkeit in einem Thiere an sich die Veränderungen erklären, welche in dem Einzelnen stattfinden, eben so wenig wie dies hinsichtlich der Verschiedenheiten in der Art stattfindet. Alles weist darauf hin, daß

die Verschiedenheit der Art ihren Ursprung in besondern Schöpfungen hat, und nicht durch ein Fortschreiten des allmähligen Ueberganges von der ursprünglichen Grundform sich ergeben hat. Jede andere Vermuthung wie die einer neuen Thierschöpfung, welche zu den aufeinander folgenden Veränderungen in der unorganischen Materie der Erdkugel, dem Zustand des Wassers, der Atmosphäre und Temperatur geeignet war, bewirkt allein eine Anhäufung für Schwierigkeiten.

Wir dürfen es nicht unterlassen, um das Gesagte zu bekräftigen, daß wir eine Reihe von Veränderungen im Bau hier angeben, die eine ganz verschiedene Natur wie diejenigen zeigen, welche wir bisher dargelegt haben. Wir meinen die Revolutionen, welche während des ganzen Lebens und ohne Pause in dem Materiale stattfinden, welches den Körper jedes einzelnen Thieres bildet.

Keine Beschreibung der mechanischen Theile des lebendigen Körpers, nicht einmal die Darlegung der Sinnesorgane mit ihren Beziehungen auf äußere Gegenstände, vermag eine Vorstellung von der beständig wirkenden Macht zu erwecken, welche derjenigen gleich wäre, die wir durch Betrachtung der Einflüsse des Lebens in Sammlung, Ordnung und unaufhörlicher Veränderung des Körpermaterials erlangen.

Wir werden durch die Größe der natürlichen Gegenstände erstaunt und verwirrt, wenn wir weder Anfang noch Ende sehen und allein Vorgänge der Verwesung erblicken, die uns beinahe überreden könnten, alle Naturgegenstände seien der Gewalt der Zerstörung heimgegeben; wie nützlich ist uns somit der Umstand, daß wir in der kleinen Welt des lebendigen Körpers den Beweis haben, daß ein System fortgesetzt werden kann, sogar wenn jede Art des Stoßes Veränderung erleidet.

Das Leben bewahrt das Material des Körpers frei von dem Einfluß der Verwandtschaften, welche die unorganische Welt zusammenhalten; dies ist nicht seine einzige Wirkung; es setzt auch andere Gesetze an deren Stelle. Kein Wunder des Mikroskops ist größer wie dasjenige, welches uns dargeboten wird, blicken wir auf die ersten Elemente eines Thieres, wäre dasselbe auch das größte, welches die Erde bewohnt.

Dieser Theil der Materie wird dem Anschein nach gleichartig, durchsichtig, weich und wie Gallert sein; nur ein einziger pulsirender Theil wird sich darin erkennen lassen. Man kann unmöglich jetzt schon sagen, was man bei An-

wendung einiger der kürzlich entdeckten Eigenschaften des Lichtes sehen wird; wie polarisirtes Licht im Mineralkörper ein Gefüge zeigt, das sich sonst nicht erkennen ließe, so können wir uns auch einbilden, daß eine neue, dem Auge ertheilte Macht Theile in demjenigen unterscheiden wird, was nur ein gleichförmiger Tropfen Gallert zu sein scheint. Die größte Quelle der Bewunderung aber besteht darin, daß diese Masse ein Leben enthält, daß ihr nicht allein zugewiesen wurde, was sie durch diesen Einfluß in Anziehung der Materie und Bildung des verwickelten Baues eines thierischen Körpers auszuüben hat, sondern auch, daß sogar die Periode des Daseins diesem Thiere von Anfang an bestimmt ist. Dies Leben kann auf einen Tag beschränkt oder auf hundert Jahre verlängert sein; diese Periode ist eben so vollkommen wie Mechanismus und Bau, dem Zustande des Daseins und den Genüssen des Einzelnen und der Fortpflanzung der Art angepaßt.

Nichts ist merkwürdiger, als der leichte Haltpunkt, wodurch dies Leben von einigen dieser organischen Körper beibehalten wird, während andere eine ungemeine Zähigkeit des Lebens besitzen. Leichter Wechsel der Temperatur oder Nässe wird einige vernichten, andere werden zu Staub vertrocknet oder in Eis eingefroren und können nach Jahren wieder zum Leben erweckt werden. Betrachten wir, wie die Verschiedenheit der Lebenszeit bei verschiedenen Thieren ihrer Stellung angepaßt ist, so dürfen wir hinsichtlich Unserer schließen, daß die Lebensstufen in keinem lebenden Geschöpf so offenbar angegeben sind, so daß die Periode, worin wir dies Leben führen sollen, uns stets vor Augen schweben kann.

Kehren wir jedoch zu unserem Stoff zurück: während alles fortschreitenden Wechsels vom Leben ist das Material des thierischen Körpers stets neu. Die Schilderung des Dichters von der letzten Lebensstufe des Menschen ist keine richtige. Wankt ein Mensch unter der Bürde seiner Jahre, so ist das Gleichniß eines einfallenden Baues nicht anwendbar. Das Material seines Körpers ist nicht von dem eines Kindes verschieden und älter; es vergeht immer, es erneut sich immer, während die Verrichtung des Verdauens und Assimilation vor sich gehen. Die Verschiedenheit der Thätigkeit, womit dieser Wechsel im Material des Körpers stattfindet, verhält sich vielleicht, mit dem eines Kindes verglichen, wie eine Woche zu einem Tage; allein hierin liegt nicht die Ursache der grauen Haare, der verwelkten Wange und des schwachen Schrittes. Es ist der Stempel,

dessen Entzifferung und Erklärung der Schöpfer beabsichtigte.

Ueberschaut man die vielen schönen Maschinen, welche im thierischen Körper erbaut sind, und wird es bewiesen, daß sie nicht bleibend in ihrem Baue sind, sondern immer sich verändern und wieder neu bilden — ferner wenn man weiß, daß diese Gefüge Produkte einer Lebenskraft sind, welche gleichförmig in ihrer Wirkung bleibt, während alles Material, worauf sie wirkt, sich verändert, so kann man ohne Bedenken den Glauben annehmen, daß die Revolutionen des unorganischen Restes um uns durch eine leitende Kraft bestimmt werden. Die Schwierigkeit, dies zu begreifen, muß der theilweisen Uebersicht zugeschrieben werden, welche wir von diesen Veränderungen erlangen, weil deren Erfüllung sich auf Perioden ausdehnt, die weit jenseits unserer Zeitmessung liegen. Dennoch können wir nicht daran zweifeln, daß jene Kraft sie überschaut, und zugleich müssen wir anerkennen, daß ein Gleichgewicht vorhanden ist, und daß Ordnung und Harmonie vorherrscht.

Siebentes Kapitel.

Von der Empfindlichkeit und dem Gefühls- oder Tastsinn.

Wir finden ein jedes Sinnesorgan, mit Ausnahme des Tastsinnes, vollkommener in Thieren wie im Menschen.

Im Adler und im Habicht, in der Gazelle und in den katzenartigen Thieren ist die Vollkommenheit des Auges bewunderungswürdig; beim Hunde, Wolfe, bei der Hyäne und bei den Raubvögeln ist der Geruch ungemein scharf; hätten wir einiges Bedenken, einen feinern Geschmacksinn den Thieren zuzutheilen, so können wir dagegen an der Ueberlegenheit des Gehörsinnes bei den untergeordneten Thieren nicht zweifeln. Allein hinsichtlich des Gefühls- oder Tastsinnes, welcher in der Hand seinen Sitz hat, nimmt der Mensch die Ueberlegenheit in Anspruch, und es ist somit für unsere Schlüsse von Wichtigkeit, daß wir den Grund beobachten müssen.

Man hat gesagt, daß der Wunsch, eine Kenntniß zu erlangen, den Tastsinn begleitet, mit andern Worten, daß eine Bestimmung des Willens zu dem Sinnesorgan gerichtet ist. Bichat sagt, der Tastsinn sei thätig oder aktiv, während die andern Sinne passiv sind oder unwillkührliche Eindrücke von Außen erhalten; diese Meinung begreift den Umstand in sich, daß irgend etwas hierunter zu verstehen ist — ein Etwas, welches tiefer liegt, wie die Worte ausdrücken. Wir werden zur Wahrheit gelangen, wenn wir beobachten, daß ein doppelter Sinn im Gebrauch der Hand geübt wird. Bei der Betastung müssen wir nicht allein die Berührung des Gegenstandes empfinden, wir müssen auch der Muskelanstrengung uns bewußt sein, um denselben zu erreichen oder mit den Fingern zu erfassen. Bei der Uebung der letztern Kraft wird eine Anstrengung wirklich ausgeführt; gegen die eigentlichen Tastnerven richtet sich aber der Wille ebensowenig, wie gegen die andern Sinnesnerven. Bevor wir aber zur Betrachtung der Empfindlichkeit und der den Fingern angehörigen Thätigkeit übergehen, müssen wir die allgemeine Empfindlichkeit der Oberfläche betrachten.

Abgesehen von dem Umstande, daß die allgemeine Empfindlichkeit oder das Gemeingefühl (Cœnæsthesis) der Hand einem jeden andern Theile gegeben ist, und daß einige Untersuchung hinsichtlich derselben zur Vollständigkeit erheischt

wird, beginne ich die Untersuchung um so bereitwilliger, weil nichts anderes einen überraschenderen Beweis vom Plan und vom Wohlwollen des Urhebers unseres Daseins darbieten kann. Wie klar auch die vom Mechanismus des Körpers gezogenen Erläuterungen zu diesem Schlusse führen mögen, lassen sie sich nicht mit denen vergleichen, die man von den Lebensgaben des Körpers ableitet. Ich habe mich des Wortes, gemeine Empfindlichkeit oder Gemeingefühl nach der gewöhnlichen Ausdrucksweise bedient, allein die Ausdrücke Gemeingefühl u. s. w. sind im Grunde unzulässig. Diese Ausdrücke haben bedeutend zur Dunkelheit beigetragen, welche hinsichtlich des Nervensystems herrschte, und haben unsere Blindheit hinsichtlich der wohlwollenden Anordnung der Gaben dieses Systemes, in Bezug auf thierisches Dasein veranlaßt. So hat man die Meinung gehegt, einige Nerven seien für das rauhere Gefühl geeignet, andere besäßen feinere Eigenschaften und seien für zartere Eindrücke passend. Man hat angenommen, der Augennerv sei feiner wie der Fingernerv, ohne zu beachten, daß die Netzhaut für die Eigenschaften der Materie unempfindlich ist, welche der Berührungsnerv erkennt. Nerven sind wirklich für besondere Sinne und für Ausführung besonderer Verrichtungen geeignet, allein Zartheit ihres Gefüges hat nichts damit zu schaffen. Der Nerv der Berührung in der Haut ist gegen Licht oder Schall nicht deßhalb unempfindlich, weil er ein rauheres und gemeineres Gefüge in dem Gesichts- oder Gehörnerv hat, sondern die Schönheit und Vollkommenheit des Systemes liegt darin, daß ein jeder Nerv nur für seine eigenen Eindrücke empfindlich ist. Der Nerv in der Haut ist allein fähig, den Berührungssinn zu ertheilen, wie der Gesichtssinn auf seine besondere Verrichtung beschränkt ist. Wenn diese Eigenschaft allein aus der Zartheit des Gefüges folgte, wenn die Netzhaut für die Materie des Lichtes nur deßhalb empfindlich wäre, weil sie eine feinere Empfindlichkeit wie der Tast- oder Gesichtsnerv besäße, so wäre die Schärfe des Sinnes eine Quelle von Schmerzen. Im Gegentheil ist wohlthätig dafür gesorgt, daß dieser Nerv keinen Schmerz empfindet, noch andere Eindrücke der Seele überbringt, wie solche, welche seiner eigentlichen Verrichtung entsprechen und Licht nebst Farben hervorbringen.

Der vom Auge empfundene Schmerz, z. B. beim Reiz durch Staub beruht auf einem andern Nerven als demjenigen, welchen der Gesichtssinn darbietet und folgt aus seiner Empfindlichkeit für eine andere Art Eindruck wie

denjenigen, welchen die Oberfläche gewöhnlich erhält, wovon wir gegenwärtig mehr reden werden.

Wir müssen die Thatsache beachten, daß die Spitze der Nadel beim Staarstechen das Gefühl des Stiches ertheilt, welches von einem Gefühls- oder Tastnerv ausgeht, wenn die Nadel durch die äußere Haut des Auges dringt; dringt sie aber durch die Netzhaut, d. h. durch die ausgedehnten Gesichtsnerven und die innere Haut des Auges, so besteht das Gefühl darin, daß Feuerfunken hervorgebracht scheinen. Der Gesichtsnerv ist für das Tasten so unempfindlich, wie der Tastnerv für das Licht. *

Die Empfindlichkeit der Haut bei der leisesten Verletzung ertheilt Jedermann einen Begriff, daß der Schmerz desto heftiger ist, je tiefer die Wunde. Dies ist nicht der Fall und würde auch nicht mit dem wohlthätigen Zwecke übereinstimmen, welcher sich überall darlegt. Die Empfindlichkeit der Haut dient nicht allein dazu, den Tastsinn zu ertheilen, sondern auch als Schutz gegen die tiefer liegenden Theile; da diese nur durch die Haut erreicht werden können, und da wir deßhalb Schmerz erleiden, bevor sie berührt werden, so wäre es überflüssig, diese tieferen Theilen selbst mit Gefühl zu begaben. Wenn die inneren Theile, die in den Bewegungen des Körpers wirken, einen ähnlichen Grad von Empfindlichkeit besessen hätten, so würde diese Empfindlichkeit, anstatt einem nützlichen Zwecke zu dienen, eine Quelle des Unbehagens und fortwährender Schmerzen bei der gewöhnlichen Kraftäußerung des Körpers sein.

Wundärzte haben bisweilen besser Gelegenheit, die Physiologie weiter zu bringen, wie die Aerzte, da sie mit einer größeren Zahl von Erscheinungen, worauf die Wissenschaft beruht, bekannt werden. Der Wundarzt, welcher eine Operation durch Einschneidung auszuführen hat, benachrichtigt seinen Patienten, der größte Schmerz sei vorüber, wenn der Einschnitt durch die Haut gemacht ist; wenn er bei einer vorgerückten Stufe der Operation den Einschnitt auf die Haut ausdehnt, so gilt dies als große Unbeholfenheit, nicht allein weil dies beweist, er habe dasjenige, was für seine Operation nothwendig war, nicht berechnet, sondern auch, weil der Patient, welcher muthig die tieferen

* Die im Text kurzgegebenen Ansichten vom Nervensystem leiteten mich schon vor 26 Jahren bei meinen ersten ursprünglichen Versuchen; neuerlich hat man sie fremden Physiologen zugeschrieben. Die Unwissenheit dessen, was in England geschieht, mag eine Entschuldigung für Fremde sein, wenn sie diese Meinungen als ihre eigenen vertreten, allein brittische Autoren, welche wissen müßten, was in ihrem Vaterland gelehrt wird, sind nicht zu entschuldigen, wenn sie dergl. Anmaßungen vertreten.

Einschnitte ertrug, die erneute Einschneidung der Haut ohne Beweise starken Schmerzes nicht ertragen kann. Die außerordentliche Empfindlichkeit der Oberfläche in Vergleich mit den tieferen Theilen, welche so durch tägliche Erfahrung bewiesen ist, läßt sich hinsichtlich ihres Zweckes nicht verkennen; die Haut soll nämlich als Schutz der zarten Gefüge dienen, die im inneren Körper enthalten sind, damit sie uns zwingt, Verletzung zu vermeiden; auch gewährt sie uns einen größeren Schutz, als wären wir mit der Haut des Rhinoceros bedeckt. Je mehr wir diesen Gegenstand beachten, desto überzeugender wird der Beweis, daß die peinliche Empfindlichkeit der Haut eine wohlwollende Vorkehrung ist, weil sie uns vor jeder Beschädigung schützt, welche sonst die inneren Lebenstheile verletzen würde.

Setzen wir diese Untersuchung fort, so erkennen wir, daß man die Knochen oder Gelenke, oder Häute und Bänder, welche sie bedecken, wenn man sie bloßlegt, schneiden, stechen oder sogar brennen kann, ohne daß der Kranke oder das Thier die geringste Pein leidet. Diese Thatsachen müssen als beweisend erscheinen, denn wer wird, wenn er solche Beispiele von Unempfindlichkeit sieht, nicht den Schluß ziehen, daß diese Theile von Empfindung entblößt sind?

Nehmen wir aber die wahre philosophische, und ich möchte sagen religiöse Ansicht der Sache auf, wonach der Schmerz nicht als Uebel gilt, sondern im Gegentheil als zu wichtigen und wohlwollenden Zwecken ertheilt, betrachtet wird, so können wir die Nachforschung hiemit nicht beenden.

Erstlich müssen wir erkennen, daß die Empfindlichkeit, wäre sie in ähnlicher Weise, wie der Haut, diesen innern Theilen zugetheilt, ohne Uebung hätte bleiben müssen. Wären dieselben empfindlich gegen Stechen und Brennen, so besäßen sie eine Eigenschaft, die ihnen niemals von Nutzen gewesen wäre, da keine solche Verletzung sie erreichen könnte, ohne ihnen vorher durch die Empfindlichkeit der Haut eine Warnung zu ertheilen. Indeß auch zugegeben, daß Empfindlichkeit für Schmerz eine wohlwollende Vorkehrung und uns zum Zweck ertheilt ist, uns vor derjenigen Gewaltthätigkeit zu warnen, welche die Verrichtungen oder Anwendungen der Theile beschädigen würden, so ließe sich noch untersuchen, ob nicht gewisse Beschädigungen diese inneren Theile erreichen können, ohne die Empfindlichkeit der Haut aufzuregen. Nun kann hieran nicht gezweifelt werden, denn die Gefüge um die Gelenke sind Verrenkungen, Brüchen und Stößen ausgesetzt, während die Haut nichts damit zu thun hat. Somit müssen diese inneren Theile, ungeachtet ihrer

dargelegten Empfindlichkeit, eine ihrem Zustande angeeignete Empfindlichkeit besitzen, oder eine Unvollkommenheit würde dadurch angezeigt.

Solche Betrachtungen führen uns zu Versuchen, und wir finden, daß die Theile, welche für Stechen, Schneiden und Brennen unempfindlich sind, für Erschütterung, Ausstreckung oder Zerfleischung wirklich empfindlich sind.

Wie consequent und schön zeigt sich somit die Vertheilung dieser Lebenseigenschaft. Die Empfindlichkeit für Schmerz wechselt mit der Verrichtung des Theiles. Die Haut ist mit Empfindlichkeit für jeden möglichen schädlichen Eindruck bewahrt, der darauf gemacht werden kann. Wäre aber diese Art und die Art der Empfindlichkeit allgemein, so würden wir bei den gewöhnlichsten Bewegungen des Körpers durch Schmerz gefoltert; das bloße Gewicht eines Theiles auf dem andern, oder die Bewegung eines Gelenkes wäre mit dem Grad des Leidens verbunden, welches wir beim Gehen auf einem entzündeten Gliede empfinden.

Andererseits aber, besäßen die tiefer liegenden Theile keine Empfindung, so würden wir keinen Führer in unseren Kraftäußerungen haben. Dieselben besitzen eine Empfindlichkeit, die auf den Grund der Beschädigung beschränkt ist, der sie möglicher Weise erreichen kann, und welcher uns dasjenige lehrt, was wir mit Ungestraftheit thun können.

Springen wir von einer zu großen Höhe hinab oder tragen wir eine für uns zu große Bürde, so werden wir durch diese innere Empfindlichkeit eben so wirksam vor der Gefahr gewarnt, wie durch die Annäherung einer scharfen Spitze oder eines heißen Eisens zur Haut.

Kehren wir zur Betrachtung der Empfindlichkeit der Haut zurück, um deren wohlthätige Wirkung vollkommen zu begreifen, oder mit anderen Worten, deren Nothwendigkeit für unsere Existenz zu erkennen. Ich hoffe, daß man mich entschuldigt, wenn ich die Darstellung dem Leser so vorlege, wie ich sie in einer meiner Vorlesungen gegeben habe.

„Ohne Ihnen Unaufmerksamkeit oder Ruhelosigkeit zuzuschreiben, ersuche ich Sie, zu beobachten, wie jeder gelegentlich seine Stellung verändert und mit dem Drucke seines Körpers wechselt; müßten Sie eine Stellung während einer ganzen Stunde beibehalten, so würden sie steif und gelähmt aufstehen. Die Empfindlichkeit der Haut führt Sie hier zu dem, was vernachläßigt mit dem Tode des Theiles enden würde. Ist ein Kranker mit der Lähmung des untern Theils vom Körper in ein Hospital aufgenommen, so müssen

wir besondere Anleitung der Wärterin und den übrigen Dienern geben, daß die Lage seiner Glieder in kurzen Zwischenräumen gewechselt wird, daß man Kissen unter die Schenkel und Hüften häufig legt und deren Lage verändert. Unterläßt man dies, so ergibt sich Entzündung an denjenigen Theilen, die auf das Bett drücken; daraus entsteht örtliche Reizung, alsdann Fieber, Brand und Tod.

„So erkennen Sie, daß die natürliche Empfindlichkeit der Haut, ohne ihre Gedankenrichtung zu stören, Sie veranlaßt, die Lage des Körpers in der Art zu ändern, daß der Blutumlauf in die kleineren Gefäße stattfinden kann; die äußerste Aufmerksamkeit der Freunde und die Wachsamkeit der Krankenwärterin sind nur ein ärmlicher Ersatz für den Schutz, welchen die Natur fortwährend gewährt. Leidet man, wenn man auf einem weichen Bette liegt, so könnte man niemals, der Empfindlichkeit der Haut beraubt, die Reibungen und Anstöße ertragen, welche mit einem thätigen Leben verbunden sind. Man muß anerkennen, daß die Empfindlichkeit der Decke eben so ein Schutz für den Körper im Allgemeinen ist, wie die Empfindlichkeit der Augenlieder für die Augen. Nachdenken erweckt ein Gefühl der Dankbarkeit, woran Sie wahrscheinlich sonst niemals gedacht haben würden.“

Die Empfindlichkeit der Hand bei Wärme ist eine vom Tastsinn verschiedene Gabe. Die Empfindlichkeit bei den Abwechslungen der Temperatur hat ihren Sitz in der Haut und ist folglich auf die äußere Oberfläche des Körpers beschränkt. Da die inneren Theile des Körpers von gleichförmiger Temperatur sind, so wäre es überflüssig gewesen, sie denselben zu ertheilen. Da eine stets wechselnde Temperatur uns umringt, und da deren höchste Grade die Vernichtung unseres Körpers zur Folge haben würden, da ferner unsere Kraftäußerungen oder Erfindungen dahin gerichtet sein müssen, das Leben gegen solchen Wechsel zu schützen, so gibt uns der Besitz dieser besonderen Empfindlichkeit auf der Oberfläche einen neuen Beweis über eine höhere Vorsicht hinsichtlich unseres Zustandes. Wir können zwar zu unserem früheren Beispiel zurückkehren, um die Uebel zu erläutern, die uns beim Mangel dieser Empfindlichkeit befallen würden. Der Gelähmte wird häufig zu uns stark gebrannt gebracht, oder seine Endglieder sind durch Kälte ertödtet worden. Ein Kranker, welcher das Gefühl der Wärme in seiner rechten Hand verlor, allein die Muskelkraft bewahrt hatte, erhob den Deckel einer Pfanne, die ins Feuer gefallen war, und stellte ihn absichtlich wieder

hin, ohne zu merken, daß derselbe brennend heiß war; als Folge ergab sich Ertödtung und Zerstörung der Haut an Handfläche und Fingern. Dieser Mann hegte ein fortwährendes Gefühl der Kälte am leidenden Arme, welches die wirkliche Kälte eben so wenig erhöhte, wie die Wärme es minderte.*

Empfindlichkeit gegen Wärme ist nicht allein ein starker Schutz, in so weit sie eines peinlichen Gefühles fähig wird, sondern auch eine niemals ausbleibende Anregung zur Thätigkeit und eine fortwährende Quelle des Genusses. Hier können wir eine Eigenthümlichkeit der lebendigen Eigenschaft beobachten, welche von dem physischen Einfluß der Wärme sehr verschieden ist. Wärme hat eine gleichförmige Wirkung auf die Materie, allein die Empfindung wechselt, je nachdem sie dem lebenden Körper ertheilt oder ihm entzogen wird. Kälte und Wärme sind besondere Gefühle, und dies ist in so weit wichtig, da wir ohne den Gegensatz den Sinn dafür nicht fortwährend besitzen könnten. Durch das ganze Nervensystem geht der Grundsatz hindurch, daß Abwechslung oder Gegensatz für das Gefühl nothwendig ist; das feinste Sinnesorgan verliert seine Eigenschaft, wenn derselbe Eindruck ununterbrochen fortwährt. Durch Vergleichung der Wärme und Kälte erkennen wir beide Zustände.

Um die Empfindlichkeit der äußeren Oberfläche mit den Begabungen der inneren Theile in einen stärkeren Gegensatz zu stellen, und um darzuthun, wie die Empfindlichkeit eine sehr verschiedene Eigenschaft von derjenigen ist, welche uns die gewöhnliche Erfahrung zuerst angibt, wie bewunderungswürdig sie endlich für ihre Verrichtungen wechselt und denselben sich aneignet, fügen wir noch eine weitere Thatsache hinzu. Das Gehirn ist unempfindlich — derjenige Theil des Gehirnes, welcher, gestört oder krank, das Bewußtsein entfernt, ist so unempfindlich wie Leder. Auffallend ist der Umstand, daß der Kranke bei Berührung des Gehirnes oder bei Abschneidung eines Theiles im Satz, den er ausspricht, nicht unterbrochen wird. Daraus zogen Physiologen früher den Schluß, der Wundarzt habe das wichtige Organ des Gehirnes nicht erreicht; allein diese Meinung entstand aus der Annahme, daß ein Nerv nothwendig Empfindung haben muß. Betrachten wir aber, daß die verschiedenen Theile des Nervensystems besondere Gaben haben, daß es Nerven gibt, welche bei Berührung unempfindlich und für Schmerz unempfänglich sind, obgleich sie

* Gewisse krankhafte Zustände der Empfindung bestehen darin, daß kalte Körper eine starke Hitze fühlen.

ihre Verrichtung lebhaft ausführen, so haben wir keinen Grund zum Schlusse, das Gehirn sei empfindlich oder zeige die Eigenschaft eines Hautnerven. Man mag dies erklären, wie man will, die Thatsache ist da; das Gehirn, durch welches jeder Eindruck hindurch muß, bevor er bemerkt wird, ist selbst unempfindlich; dies bezeugt uns, daß die Empfindlichkeit kein nothwendiger Begleiter des zarten Gewebes eines lebendigen Theiles ist, sondern daß sie ihr besonderes Organ besitzen muß und in einer besonderen Vorkehrung besteht.*

Um dem Leser diesen interessanten Gegenstand genügend darzulegen, stelle ich zwei Organe in Gegensatz, das eine äußerlich und ausgesetzt, das andere innerlich und sorgfältig vor Beschädigung bewahrt.

Das Auge, welches aus seinen eigenthümlichen Gesichtsnerven und aus durchsichtigen Flüssigkeiten und Häuten besteht, ist ein Organ von ungemeiner Zartheit und nicht allein allen Beschädigungen ausgesetzt, denen die Oberfläche des Körpers unterworfen ist, sondern es kann auch durch Gegenstände entzündet oder verdunkelt werden, die so leicht sind, daß sie in der Atmosphäre schwimmen und daß die gewöhnliche Haut deren Berührung nicht empfindet. Die mechanische und offenbarste Vorkehrung zur Beschützung dieses Organes besteht in einer stets bereiten Bewegung der Augenlider und in Ergießung der Thränen; diese Thränen, welche sich gleichsam aus einem kleinen Quell ergießen, haben ihren Spielraum auf der Oberfläche und waschen alles Anstößige hinweg. Um aber die Wirksamkeit dieser kleinen hydraulischen und mechanischen Vorrichtung zu ordnen, wird eine ungemeine Empfindlichkeit erheischt — nicht jene Empfindlichkeit, welche das Auge zur Aufnahme der Lichteindrücke befähigt, sondern eine Eigenschaft, welche der Zartheit der Haut mehr gleicht, jedoch durch seine Feinheit zum Zustande des Organes wirklich geeignet ist. Der Nerv, welcher diese eigenthümliche Empfindlichkeit dem Auge ertheilt, besitzt eine vom Gesichtsnerven gänzlich verschiedene Eigenschaft. Er dehnt sich über die ganze Oberfläche des Auges aus und ertheilt ihr die von uns beschriebene besondere Empfindlichkeit. Bisweilen wird dieser Nerv verletzt und seine Verrichtung geht verloren. Die Folgen sind merkwürdig; Rauch und schädliche Theilchen, die in der Atmosphäre schwimmen, legen sich auf das Auge, Fliegen und Staub unter das Augenlid, ohne daß dieselben Em-

* Man vergleiche die Empfindlichkeit der Netzhaut in den hinzugefügten Erläuterungen.

pfindung erzeugen, oder die hydraulische oder mechanische Vorrichtung zu Austreibung anregen. Obgleich nun diese Gegenstände keinen Schmerz hervorrufen, so reizen sie doch die Oberfläche in solcher Weise, daß Entzündung entsteht; diese veranlaßt Verdunklung der feinen durchsichtigen Augenhäute, und das Organ geht verloren, sogar wenn der Gesichtssinn unverletzt bleibt. Mir sind viele Beispiele eines durch Mangel an Empfindlichkeit verlorenen Auges vorgekommen, und sonderbarer Weise winkte der Kranke mit den Augenlidern, wenn man die Hand vor dem Auge bewegte oder eine Feder näherte. Dennoch schloß er nicht das Auge, wenn man es mit dem Finger rieb, oder wenn man das Blut aus den entzündeten Gefäßen mit der Lanzette entfernte. In denjenigen Fällen, wo der Gesichtssinn dem Organ die Gefahr ankündigte, winkte der Kranke, um dieselbe zu vermeiden, allein der Tastsinn machte auf ihn keine Aeußerung und rief keine Handlung zur Beschützung des Organes hervor.

Ich werde noch ein Beispiel von der besonderen Natur der Empfindlichkeit darbieten, welche das Auge beschützt. Der Augenarzt hat bemerkt, daß die Muskeln in unwillkürliche Thätigkeit und Krämpfe gerissen werden, sobald man das Auge mit einem so leichten Gegenstand, wie eine Feder, berührt. Kann er aber den Finger etwas rauh zwischen die Augenlider bringen, so daß er gerade auf das Auge drückt, so kann er das Auge für seine Operation festhalten und wird kaum ein Gefühl, sicherlich aber keinen Schmerz hervorrufen. Dies ist eines der Kunstgeheimnisse. Der Augenarzt kann die Augenlider umwenden und das Auge in einer Weise behandeln, welche zugleich als roh und meisterhaft erscheint; das Wunderbare ergibt sich noch darin weiter, daß er alles dieses geschickt und ohne Erregung von Schmerzen ausführen kann, da doch die tägliche Erfahrung uns erweist, daß sogar ein Sandkorn die größten Qualen hervorruft. Die Erklärung liegt darin: Auge und Augenlider besitzen eine Empfindlichkeit, welche geeignet ist, die Thätigkeit der schützenden Theile gegen solche kleine Gegenstände zu erregen, welche sich an seine *feinen* Häute legen und dieselben entzünden könnten; allein die Vorrichtung ist nicht genügend, um gegen das Eindringen eines Stockes oder Steines zu bewahren. Vor dergleichen Verletzungen könnte sich das Auge durch eine feine Empfindlichkeit und unwillkürliche Bewegung nicht schützen; hiezu ist eine Anstrengung des Willens erforderlich. Diese Einzelnheiten versehen uns mit neuem Be-

weise des zarten Verhältnisses, welches zwischen der Art der Empfindlichkeit in einem Organ und dem dadurch zu erreichenden Zwecke besteht. Ohne den Schmerz, welchem das Auge ausgesetzt wird, würden wir bald den Gesichtssinn gänzlich verlieren. Allein wir wollten einen Vergleich zwischen Auge und Herz anstellen.

Die Beobachtung des großen Harvey, des Entdeckers vom Blutumlauf, zielt auf diesen Zweck. Ein junger Adeliger aus der Familie Montgomery, hatte merkwürdigerweise durch einen Fall und durch einen folgenden Absceß eine solche Verletzung an der Brust erhalten, daß das Innere bloßgelegt war; nach der ärztlichen Behandlung und nach der Rückkehr von seinen Reisen war Herz und Lunge noch sichtbar und konnte berührt werden. Als dies Karl I. mitgetheilt wurde, drückte derselbe den Wunsch aus, daß Harvey den jungen Mann sehen und das Herz untersuchen möchte. Harvey sagt: „Als ich dem jungen Edelmann meine Achtung bezeugt und ihm den Wunsch des Königs mitgetheilt hatte, verhehlte er nichts vor mir, sondern zeigte mir die linke Seite seiner Brust. Ich sah eine Höhlung, worein ich Finger und Daumen einstecken konnte; über die Merkwürdigkeit erstaunt, erforschte ich immer wieder aufs Neue die Wunde, bewunderte die außerordentliche Kur der Behandlung und begann endlich das Herz zu untersuchen; indem ich es in eine Hand nahm und den Finger der andern auf den Puls des Handgelenks setzte, überzeugte ich mich, daß ich das Herz gefaßt habe; alsdann brachte ich ihn zum Könige, damit derselbe so etwas Außerordentliches sehe und berühre, und damit er wie ich erkenne, wie dieser junge Edelmann nicht wüßte, daß wir sein Herz berührten, wenn wir nicht die äußere Haut betasteten oder wenn er unsere Finger nicht in der Höhlung sah.“ Andere Beobachtungen bestätigen dies Zeugniß des großen Physiologen, und das Herz ist somit als unempfindlich erklärt worden; allein dennoch darf man die Meinungen der Menschen nicht leichtfertig beurtheilen. Nicht allein äußert jede Seelenregung Einfluß auf das Herz, sondern auch jede Veränderung in dem Zustand des Körpers ist mit einer entsprechenden Veränderung im Herzen begleitet; Bewegung im Zustand der Gesundheit, Einfluß der Krankheit, jeder vorübergehende Gedanke wird Einfluß üben.

Hier ist der Unterschied offenbar, worauf wir die Aufmerksamkeit des Lesers zu ziehen wünschen. Die Empfindlichkeit der Augenoberfläche hat ihren besondern Zweck, ebenso die Empfindlichkeit des Herzens; während letztere das Auge vor äußerer Beschädigung schützt, ist das Herz unempfindlich

gegen Berührungen, aber bei jeder Veränderung im Blutumlauf höchst empfindlich, verändert seine Wirksamkeit bei jeder Veränderung der Stellung oder Anstrengung und steht in genauester Sympathie mit den Lebenskräften.

Betrachten wir diese Thatsachen, so können wir nicht länger daran zweifeln, daß die Empfindlichkeit des lebendigen Körpers eine Gabe für besondere Zwecke, aber keine aus dem Leben entstehende Eigenschaft, noch viel weniger die Folge eines zarten Baues ist. Auch können wir nicht, wie ich hoffe, länger daran zweifeln, daß sie dem Zustande und hauptsächlich dem Grad der Aussetzung eines jeden Theiles angepaßt und zum Schutz der verschiedenen Organe bestimmt wurde. Wir erkennen, daß die Empfindlichkeit in außerordentlicher Weise abwechselt, je nachdem sie äußeren oder inneren Theilen gehört, je nachdem sie zu einer Thätigkeitsverrichtung oder zu einer andern gehört; auch daß sie stets der Erregung einer heilsamen und nothwendigen Thätigkeit angepaßt ist. Wir kennen kein Beispiel, daß der Schmerz als bloße Quelle des Leidens oder als Strafe gegeben wurde oder daß ihm kein großer und wesentlicher Vortheil das Gleichgewicht hält; kurz, wir müssen eingestehen, daß keine glücklichere Vorrichtung getroffen werden konnte, um den Theil zu schützen. Je mehr ein Organ ausgesetzt, oder je größer die Zartheit seiner Organisation ist, desto ausgesuchter ist die Vorrichtung zu seinem Schutze angeordnet und desto entschiedener der Beruf zur Thätigkeit des Mechanismus ausgesprochen; da nun der Beweggrund zur Thätigkeit in solchen Beispielen keinen Gedanken und keine Bedenklichkeit zuläßt, so ist die Wirkung augenblicklicher wie die schnellsten Eingebungen oder Antriebe des Willens.

Wir reden von den natürlichen Verrichtungen des Körpers. Eine tiefere Betrachtung, die ohnedem meinem Zwecke ferne liegt, wird erheischt, um diejenigen Schmerzen, die aus Krankheit sich ergeben, darzulegen, oder die in außerordentlichem Grade leidenden Menschen mit den Gaben der Vorsehung zu versöhnen. Indeß darf ich als Zeuge sprechen. Täglich ist es meine Pflicht, gewisse Abtheilungen des Hospitals zu besuchen, wo kein Kranker zugelassen wird, welcher nicht an einem Uebel leidet, das mehr wie jedes andere die Einbildungskraft mit den Vorstellungen unerträglicher Pein und gewissen Todes erfüllt. Dennoch sind diese Abtheilungen wegen der Fassung und Heiterkeit der dortigen Kranken auffallend. Der Leidende besitzt ein geheimnißvolles Gegengewicht gegen seinen Zustand, welcher uns,

die wir denselben erblicken, mit keinem erleichternden Umstand begleitet zu sein scheint.

Ein Beispiel der Keckheit, womit Philosophen die Wege der Vorsehung in Frage stellten, besteht in der Frage? Weßhalb werden nicht alle unsere Handlungen auf Eingebung des Vergnügens vollbracht? Weßhalb sind wir dem Schmerz überhaupt unterworfen worden? Darauf müßte ich erstens antworten, daß eine Verschiedenheit der Eindrücke unserem Zustand gemäß zu unserem Vergnügen und Genusse stattfinden muß. Solcher Gegensatz und Mannigfaltigkeit ist jedem Sinnesorgane gemein; die Fortsetzung eines Eindrucks auf irgend ein Organ veranlaßt dessen Schwächung. Blickt das Auge fest auf einen Gegenstand, so geht das Bild bald verloren; blicken wir anhaltend auf eine Farbe, so werden wir unempfindlich gegen dieselbe, und einander entgegengesetzte Farben werden für einen vollkommenen Eindruck erheischt. Somit erkennen wir, daß Abwechslung erheischt wird, um die Empfindung vollkommen zu machen.

Es ist schwierig anzugeben, wie jene Philosophen das Vergnügen bestimmen würden; welche Uebungen der Sinne aber auch stattfinden, so muß auch der Gegensatz einbegriffen werden, wenn wir nicht einen gänzlichen Wechsel der Natur voraussetzen; ferner müssen wir voraussetzen, daß in jenem gedachten Zustand des Daseins, wenn wirklich irgend etwas in unserer gegenwärtigen Natur als bleibend vorherrschen könnte, alleinige Erregung des Vergnügens zu Trägheit, Abspannung und Gleichgültigkeit führen müßten. Zu welchem Zweck sollte alsdann eine Vorrichtung zum Schutz des Auges vorhanden sein, da das Vergnügen uns niemals zu seiner Uebung bewegen könnte? Könnte die Luftröhre und das Innere der Lunge durch eine angenehme Empfindung, welche eine langsame Bestimmung des Willens veranlaßt, so gut geschützt werden, wie durch jenen schnellen und gewaltigen Einfluß, den die außerordentliche Empfindlichkeit der Kehle durch die Athmung ausübt, und wie durch jene erzwungenen oder geordneten Thätigkeitsäußerungen, welche nichts wie die instinktartige Besorgniß vor dem Tode erwecken kann?

Die Vorstellung, daß man von nichts wie vom Vergnügen zur Bewegung bestimmt würde, wäre dieselbe, wie jene, daß wir die Verletzungen bei jedem Schritt erdulden müssen; müßten wir dieselben fühlen oder nicht, so würde das Leben dadurch zerstört. Die Vorstellung andererseits, daß wir ohne Erfahrung des Widerstandes oder des Schmer-

zes uns bewegen und handeln sollten, wäre dieselbe, als setzten wir nicht allein die Menschennatur, sondern auch die ganze äußere Welt als verändert voraus; alsdann würde nichts vorhanden sein, den Körper zu quetschen und das Auge zu verletzen, nichts Schädliches, welches durch den Athem eingezogen werden könnte. Kurz, wir müßten uns einen andern Zustand des Daseins denken, und der Philosoph würde sich gekränkt fühlen, legten wir seinen Ausspruch in dieser Weise aus.

Schmerz ist der nothwendige Gegensatz zum Vergnügen, er treibt uns zum Dasein oder zum Bewußtsein; er allein vermag die Organe in Thätigkeit zu rufen; er ist der Gefährte und Schützer des menschlichen Lebens.

Achtes Kapitel.

Von den Sinnen im Allgemeinen, als Einleitung zum Tastsinn.

Obgleich wir mit der Empfindlichkeit der Haut höchst vertraut sind, die Natur der darauf gemachten Eindrücke und die Art, wie diese zum Mittelpunkt der Empfindung geleitet werden, vollkommen zu verstehen glauben, bietet sich dennoch eine Schwierigkeit, die Wirkungen aller Sinnesorgane zu begreifen — eine Schwierigkeit, welche durch die scheinbare Einfachheit des Tastsinnes nicht entfernt wird.

Es gab eine Zeit, worin der Forscher sich befriedigt fühlte, wenn er im Ohre eine Trommel und einen Knochen, um darauf zu spielen, nebst einem begleitenden Nerve fand. Dies wurde für eine genügende Erklärung des Gehörorganes gehalten. Man hielt es gleicherweise für genügend, wenn man bei Versuchen auf's Auge das Bild des Gegenstandes auf den Boden an der Oberfläche des Nervs gemalt sah. Obgleich aber der Eindruck am Ende der Nerven so nachgewiesen werden konnte, begriff man nichts von der Natur des Eindrucks oder von der Weise, womit derselbe dem Mittelpunkt der Empfindung oder dem Sensorium überliefert wurde. Bei der genauesten Untersuchung der Nerven während ihres ganzen Verlaufes und in ihrer Ausdehnung zu den äußeren Sinnesorganen scheinen sie stets in Substanz und Gefüge derselben Art zu sein, wie sehr auch ihre Verrichtung verschieden sein mag. Die Störung an dem Ende des Nerven, welche die Empfindung hervorruft, mag dieselbe in einer Schwingung oder in einem auf seiner Oberfläche dargestellten Bilde bestehen, kann nach keinem uns bekannten physischen Gesetze dem Gehirn überliefert werden. Der Eindruck auf die Nerven kann keine Aehnlichkeit mit den Vorstellungen der Seele haben. Wir können allein sagen, die Aufregungen der Nerven der äußeren Sinne seien die Signale, welche der Urheber der Natur zum Mittel gemacht hat, wodurch wir mit der Wirklichkeit in Uebereinstimmung stehen. Es findet sich keine Aehnlichkeit zwischen den Eindrücken der Sinne und den dadurch erregten Ideen, ebensowenig wie zwischen dem Schall und den dadurch erweckten Vorstellungen des Menschen, welcher, auf eine dunkle und stürmische See blickend, den Schall einer Kanone vernimmt, wodurch er zum Gedanken der Verzweiflung und des Schiffbruchs gelangt — oder zwischen

dem vom Auge empfangenen Licht und der dadurch hervorgerufenen Vorstellung bei einem Menschen, welcher Aufstände lange befürchtete und von weitem eine Flammensäule erblickt, die ihm das Signal der wirklichen Empörung ist.

Solche Erläuterungen jedoch zielen dahin, die Unabhängigkeit der Seele vom Sinnorgane darzustellen, wie ein Tumult von Ideen in der Seele durch einen Eindruck auf der Netzhaut sich erregen läßt, welcher vielleicht nicht stärker ist wie der von einem brennenden Lichte erregte. Dies sind Beispiele aufgeregter Einbildungskraft; allein sogar in der gewöhnlichen Auffassung haben die bestimmten Verhältnisse zwischen der Empfindung und der Idee in der Seele keine wirkliche Aehnlichkeit. Wie diese so genaue und bleibende Uebereinstimmung entsteht, läßt sich weder durch Anatomie noch durch Physiologie, noch durch eine andere physische Untersuchung erklären.

Aus diesem Gesetz unserer Natur, daß gewisse Eindrücke in Folge der Wirkung entsprechender Nerven in der Seele entstehen, ergibt es sich, daß kein Sinnesorgan ein anderes in einer Weise zu ersetzen vermag, worin dieselben Vorstellungen in der Seele hervorgerufen würden. Ist Jemand des Gesichtsorganes beraubt worden, so kann keine Aufmerksamkeit und fortgesetzte Anstrengung des Willens, keine Uebung anderer Sinne ihn die verlorenen Eindrücke genießen lassen. Der Tastsinn läßt sich auf einen ungemeinen Grad steigern; könnten aber Personen die Farben durch Berührung entdecken, wie dies behauptet wird, so geschieht dies allein durch das Gefühl einer Veränderung auf der Oberfläche des Stoffes, nicht aber durch eine Vorstellung der Farbe. Es war meine peinliche Pflicht, Personen mit angeblicher Blindheit zu behandeln, welche mit ihren Fingern sehen zu können vorgaben, allein ich habe stets gefunden, daß dieselben, indem sie von der Wahrheit zuerst abgewichen waren, sich in einem Gewebe von Betrug verwickelt hatten; sie wurden zuletzt zu Geständnissen gezwungen, welche ihre Thorheit und die Schwäche ihrer Erfindung darlegte.

Ich hegte Mitleid mit solchen Kranken, wenn sie Nervenübeln ausgesetzt waren, welche eine ungemeine Empfindlichkeit ihrer Organe hervorriefen, z. B. wenn ihr Gehör stärker war, wie man es bei gewöhnlicher Erfahrung bemerkt. Diese Schärfe der Empfindlichkeit leitete sie allmählig, indem sie hohes Interesse und Bewunderung hervorrief zu angeblichem Besitz von größeren Kräften, wie wirklich vorhanden waren, und in dem Fall war es schwierig,

die Symptome der Krankheit von den angeblichen Gaben, deren sie sich rühmten, zu unterscheiden.

Die Erfahrung beweist, und die Anatomie deutet darauf hin, daß ein jedes Sinnesorgan nur für die Aufnahme besonderer Eindrücke geeignet ist, und daß die Nerven, welche zwischen dem Gehirn und den äußeren Organen als Mittel dienen, keine andern Eindrücke wie diejenigen erhalten, welche für ihre besondern Organe geeignet sind. Jeder Eindruck der Gesichts-, Gehörs-, Geruchs- oder Geschmacksnerven ruft allein Vorstellungen des Gesichts, Gehörs, Geruchs oder des Geschmacks hervor, nicht weil die Enden dieser Nerven einzeln zu äußern Eindrücken geeignet sind, sondern weil die Nerven in ihrem ganzen Verlauf bei jeder Reizung die Vorstellung, wozu sie sich eignen, und keine andere, hervorzurufen vermögen. Ein Schlag, ein Anstoß, welcher von denjenigen verschieden ist, wofür die Sinnesorgane sich eignen, wird sie sämmtlich in ihrer eigenthümlichen Weise erregen; die Augen werden Funken sehen und die Ohren ein Geräusch vernehmen. Ein Offizier empfing eine Flintenkugel, welche durch seine Gesichtsknochen hindurch ging; bei Beschreibung seiner Empfindung sagte er: „Er habe ein Gefühl gehegt, als sähe er einen Blitz und als vernähme er das Zuwerfen des Thores der St. Paulskirche.“

Diesem Umstand ist die Erscheinung zuzuschreiben, daß jeder Nerv für seine Verrichtung geeignet ist, daß die falschen Empfindungen, welche die kranken Reizungen der Nerven aus innern Ursachen begleiten, zu einer Zeit entstehen, worin ihnen äußerlich nichts dargeboten wird, z. B. Blitzen, Ohrenklingeln, bitterer Geschmack und widriger Geruch. Diese Eindrücke werden durch Störungen eines inneren Organes, hauptsächlich des Magens, hervorgerufen, welche die besonderen Sinnesorgane aufregen.

Nichts bietet einen vollkommeneren Beweis der Kraft und des Planes wie die Uebereinstimmung dar, welche zwischen den Auffassungen und Vorstellungen vorhanden ist, die durch Uebung der Sinnesorgane und der Eigenschaften der äußeren Materie in der Seele entstehen; obgleich die Art, worin die den äußeren Sinnen gebotenen Gegenstände und die dadurch hervorgerufenen Vorstellungen mit einander verknüpft sind, auf ewig unserer Erkenntniß entzogen bleibt, so sind dennoch beide unauflösbar vereinigt, so daß die dadurch erlangte Erkenntniß mit unbedingter Ueberzeugung der wirklichen Existenz verknüpft ist — eine Ueberzeugung, die von Vernunft unabhängig und als eines der ersten Naturgesetze zu betrachten ist.

Die Lehre von den Schwingungen eines Aethers, welcher Licht erzeugt und eine entsprechende Schwingung dem Sehnerven mittheilt, hat gegenwärtig bedeutende Vertreter zu Erklärung der Erscheinungen des Sehens. Allein sie widerstrebt der Anatomie und nimmt mehr in Anspruch, wie man gewöhnlich einer Vermuthung zugesteht. Sie erheischt, daß wir uns das Vorhandensein eines Aethers denken, einer Flüssigkeit, welche von ganz andern Gesetzen regiert wird, wie irgend eine andere, die wir kennen. Sie setzt eine Nervenflüssigkeit und Röhren oder Fasern im Nerv voraus, um diese Schwingungen zu verpflanzen und weiter zu tragen. Sie setzt überall Bewegung als das einzige Mittel, die Empfindung fortzupflanzen, voraus. Die Theorie ist aus der falschen Ansicht hervorgegangen, daß eine dem Nerven eigenthümliche Bewegung, wenn ihm dieselbe vermittelst der Schwingungen mitgetheilt ist, sich zum Sensorium fortpflanzt und eine entsprechende Vorstellung in der Seele hervorruft. Z. B. man hat sich vorgestellt, daß der Gehörsnerv, auf den Boden des Auges gestellt, die dem Licht eigenthümliche Schwingung empfangen würde, und daß diese, zum Gehirn getragen, die Empfindung der Farben und des Lichtes hervorrufen mußte — eine Vorstellung, welche der Thatsache gänzlich widerstreitet. Auch kann ich mich nicht mit der Angabe befriedigen, daß Licht und Farbe aus Schwingungen entstehen, die von 458 Millionen bis 727 Millionen in einer Sekunde abwechseln, wenn ich bemerke, daß eine feine Nadel, welche die Netzhaut sticht, ein glänzendes Licht hervorruft und daß der Druck des Fingers auf den Augapfel alle Farben des Regenbogens sehen läßt. Ein Zustand der Auffassung oder Empfindung findet sich im Gehirn und Nerven, welcher sich, wie das Sinnesorgan, dem zu machenden Eindruck anpaßt und den Eigenschaften der Materie entspricht. Die Sinnesorgane lassen sich den Instrumenten vergleichen, welche der Naturforscher anwendet, um die verschiedenen Körpereigenschaften, welche er erforscht, zu unterscheiden; da dieselben sich nicht vermittelst eines Instrumentes ihm mittheilen, so braucht er verschiedene; dies gilt ebenso von den Sinnen; jedes Organ ist dahin eingerichtet, einen besonderen Eindruck und keinen andern zu erhalten.

Wie kränkend es auch sein mag, Unwissenheit einzugestehen, so kann eine in der Bewegung einem Körper mitgetheilte Verschiedenheit nicht als die Ursache der Empfindung im Allgemeinen zugestanden werden. Wie ich schon sagte, vermögen wir nicht die Weise zu verstehen, wodurch

die Nerven einen Reiz erhalten; sicherlich wissen wir gar nichts von der Weise, worin der Eindruck sich fortpflanzt oder die Seele zuletzt dessen Einfluß empfindet. Dennoch bietet sich eine angenehme Uebersicht dieses Gegenstandes darin, daß man die festgesetzte Entsprechung der Seele und des Zustandes der Materie in der äußern Welt durch eine Reihe organischer Theile beobachtet, denn nichts vermag eine höhere Vorstellung von Kraft und von der Einheit des Systems zu erwecken, welches die organischen und unorganischen Schöpfungen umschließt. Kehren wir zur Betrachtung der Empfindlichkeit der Haut oder zum Tastsinne zurück, so ist diese Eigenschaft eine ebenso bestimmte Gabe, wie diejenige, welche den Augen angehört. Sie ist weder untergeordnet noch gemeiner; sie folgt nicht aus der alleinigen Bloßstellung der zarten Oberfläche des thierischen Körpers. Es ist ein bestimmter Sinn, dessen Organ in der Haut liegt und es ist nothwendig, daß dieses Sinnesorgan über die Oberfläche des Körpers weit ausgedehnt ist. Die Nerven sind aber ebenso besonders eingerichtet und bestimmt, als wären sie in einen Stamm, wie bei den Organen des Gesichtes und Gehöres, vereinigt. Obgleich der Theil des Nervenstoffes, wovon das Gefühl der Berührung abhängt, in seinen fühlenden Enden nothwendig über die ganze äußere Oberfläche des Körpers verbreitet ist, ist dieselbe dem Gehirn zu sehr concentrirt und ist dort in derselben Weise wie Gesichts- und Gehörsnerven für den besondern Zweck, entsprechende Vorstellungen der Seele zu erwecken, geeignet. Vielleicht wird man dieses besser durch die Thatsache verstehen, daß ein gewisser großer Theil der Haut der Sitz eines folternden Schmerzes sein kann, und daß dennoch die Oberfläche, welche nach dem Gefühl des Kranken der Sitz des Schmerzes ist, bei Schneiden oder Brennen, oder jeder Zerstörungsart unempfindlich bleibt. „Ich habe kein Gefühl auf der ganzen Seite meines Gesichtes; dieses ist todt, doch kann es nicht todt sein, da ich fortwährend einen stechenden Schmerz darin empfinde.“ Dies waren die Worte eines jungen Mädchens, dessen Krankheit an der Wurzel des Nerven der Empfindlichkeit nahe am Gehirn sich vorfand. Diese Krankheit vernichtete die Verrichtungen dieses Kopfnerven, so weit dessen Eigenthümlichkeit darin bestand, Empfindung von außen her fortzupflanzen, und setzte diesen krankhaften Eindruck am Stamm des Nerven an die Stelle, welcher auf die fühlenden Enden bezogen wurde.

Brauchen wir den Ausdruck „Gemeingefühl,“ so können wir denselben allein auf den Gefühls- oder Tastsinn beziehen,

da er als der nothwendigste der Sinne sich im Besitz aller Thiere vom niedrigsten bis zum höchsten in der Kette des Daseins befindet. Während dieser Sinn von den übrigen gesondert ist, zeigt er sich zugleich als der wichtigste von allen; nur dadurch allein besitzen einige Thiere das Bewußtsein ihres Daseins, und für diejenigen, welche viele Sinnesorgane haben, ist dieser Gefühlssinn, wie wir gegenwärtig zeigen werden, für die Entwicklung aller Kräfte, womit sie begabt sind, nothwendig.

Vom Organe des Tastens.

Tastsinn, oder Gefühlssinn in engerer Bedeutung ist die besondere Empfindlichkeit, welche das Bewußtsein des Widerstandes der äußern Materie hervorruft und uns mit der Härte, Glätte, Rauhheit, Größe und Form des Körpers bekannt macht. Er befähigt uns, alles außerhalb unserer selbst Liegende zu unterscheiden; während er uns von den geometrischen Eigenschaften des Körpers in Kenntniß setzt, müssen wir uns auch auf diesen Sinn berufen, um über Entfernung, Bewegung, Zahl und Zeit ein Urtheil zu fällen.

Indem wir im Voraus erklären, daß dieser Gefühlssinn vermittelst einer zusammengesetzten Vorrichtung, durch eine Verbindung des Bewußtseins der Thätigkeit der Muskeln mit der Empfindlichkeit der eigentlichen Gefühls- oder Tastnerven geübt wird, werden wir vorerst untersuchen, in welcher Hinsicht die Organisation denen der übrigen Sinne gleicht. Wir sagten zuvor, daß kein geeigneter Bau bei der genauesten Untersuchung der Nervenenden entdeckt werden kann, die sich nach den verschiedenen Sinnesorganen ausdehnen, daß sie überall in derselben Weise, weich, breiig, zu Eindrücken vorbereitet, und so verbreitet erscheinen, daß der Eindruck sie erreicht. Was man den Bau eines Sinnesorganes nennt, ist die Vorrichtung, wodurch der äußere Eindruck nach Innen geführt wird, und wodurch dessen Kraft am Endpunkte des Nerven concentrirt ist. Der Mechanismus, wodurch diese äußern Organe für ihre Verrichtungen geeignet sind, ist höchst interessant, da er in einer unserem Erkenntnißvermögen zugänglichen Weise durch seine Aehnlichkeit mit Dingen, die der Mensch erfand, den Plan zeigt, wonach diese Maschine gebaut ist. So können wir begreifen, weßhalb das Auge in der Art gebildet und gestellt ist, daß es den weitesten Gesichtskreis umfaßt; wir können die glückliche Wirkung der Convexität der durchsich-

tigen Hornhaut und den Einfluß der drei Flüssigkeiten verschiedener Dichtigkeit schätzen, die wie ein achromatisches Fernrohr wirken; wir können die Genauigkeit bewundern, womit die Lichtstrahlen auf der Netzhaut sich vereinigen, so wie auch die schöne Vorkehrung, den Lichtbüschel im Verhältniß zu seiner Stärke zu erweitern oder zu vermindern, allein alles dieses erklärt noch nichts in Bezug auf die Vorstellung, welche in der Seele durch die Wirkung des Endes von jenem Nerven hervorgerufen wird.

In gleicher Weise sehen wir in der verwickelten Vorrichtung des Ohrs, wie dies Organ in Bezug auf einen doppelten Verlauf von Eindrücken gebildet ist, je nachdem dieselben durch die festen Theile des Körpers selbst und durch die Atmosphäre kommen; wir begreifen, wie die Wellenbewegungen und Schwingungen der Luft sich sammeln und concentriren, wie sie durch die verwickelten Durchgänge des Knochens zu einer Flüssigkeit gelangen, worin der Gehörnerv aufgehängt ist, und wir sehen, wie zuletzt der Nerv bewegt wird. Weiter aber können wir nichts durch die Erforschung des äußeren Gehörorganes erkennen.

Die Erläuterung ist gleicher Weise klar in Bezug auf den Geruchs- und Geschmacksinn. In den Nerven findet sich weder in der Nase noch auf der Zunge irgend eine Eigenthümlichkeit, welche ihre Empfänglichkeit für den besonderen Eindruck, welchen sie erhalten, erklärt; deßhalb sind wir vorbereitet, keine große Verwicklung in dem Gefühlsorgan zu erwarten und anzunehmen, daß die Besondernheit des Sinnes mehr in der Eigenschaft des Nerven, wie in der mechanischen Anpassung des äußeren Organes besteht.

Von der Oberhaut.

Die Oberhaut oder Epidermis bedeckt die eigentliche Haut, schließt die Luft aus, beschränkt die Ausdünstung und ordnet in gewissem Grade die Wärme des Körpers. Sie ist eine todte oder unempfindliche Decke, welche die eigentliche Gefäßoberfläche der Haut vor Berührung bewahrt; in dieser Weise schützt sie oft vor Ansteckung; wir sind mit ihr, als mit der rauhen Haut, sehr bekannt, welche sich nach Fiebern oder durch den Gebrauch der Fleischbürste, oder durch die Reibung der Kleider abschält; sie löst sich nämlich fortwährend in dünnen Schuppen ab, während sie sich zugleich durch die Gefäßoberfläche unten neu bildet. Der Zustand dieser Decke ist genau mit dem Tastorgan verknüpft. Die

Gewohnheit, den Ursprung verschiedener Gewebe als zufällig zu betrachten, hat einige Anatomen zu dem Glauben verleitet, daß die Oberhaut sich durch Verhärtung der eigentlichen Haut bildet. Die Thatsache jedoch, daß die Oberhaut auch bei dem neugeborenen Kinde vollkommen und sogar alsdann an Händen und Füßen am dicksten ist, hätte beweisen sollen, daß sie, wie alles im thierischen Bau an einem allgemeinen Plane Antheil hat. Die Oberhaut ist das Tastorgan in so weit, daß sie das Mittel bildet, wodurch der äußere Eindruck den Tastnerven übertragen wird; die Art, wie dies geschieht, ist nicht ohne Interesse.

Die Fingerenden zeigen jede Vorkehrung für die Ausübung dieses Sinnes. Die Nägel unterstützen die Finger; sie sind breit und schildartig, um das elastische Kissen zu halten, welches das Ende derselben bildet. Dieses Kissen am Ende des Fingers ist ein wichtiger Theil für die äußere Vorrichtung; seine Fülle und Elastizität eignen es in bewunderungswürdiger Weise zur Berührung. Ein scharfsinniger Arzt hat bemerkt, daß wir den Puls an dem Handgelenke nicht mit der Zunge fühlen können. Diese Thatsache ist auffallend und ich glaube, daß sie nicht der Unempfindlichkeit der Zunge, sondern der Weichheit von deren Gefüge zuzuschreiben ist. Die Zungenspitze ist nicht dazu geeignet, den besonderen Anstoß zu erlangen, wozu der feste und elastische Wulst des Fingers so vollkommen paßt. Ist nun die Erkenntniß nicht interessant, daß wir bestimmt ein Mittel, die Materie zu erforschen, verloren haben würden, wäre das Tastorgan so zart geschaffen wie die Zunge?

Kehren wir aber zu unserem Stoff zurück. Bei näherer Ansicht entdecken wir eine noch mehr eigenthümliche Vorkehrung in den Fingerspitzen, um sie zur Tastung geeignet zu machen. Wo der Tastsinn sehr fein ist, erkennen wir kleine, schraubenförmige Erhöhungen an der Oberhant. Diese Erhöhungen haben an der inneren Oberfläche der Oberhaut entsprechende eingedrückte Linien, und diese wieder enthalten eine weiche breiige Materie, worin die Enden der Gefühlsnerven liegen. So werden die Nerven gehörig geschützt, während sie zugleich zur Genüge ausgesetzt sind, um die vermittelst der elastischen Oberhaut ihnen mitgetheilten Eindrücke zu empfangen und so dem Tastsinn die Entstehung zu geben. Die Organisation ist einfach und entspricht genau den anderen Sinnesorganen.

Jedermann muß eine Neigung in der Haut, durch Druck und Reibung dicker und stärker zu werden, bemerkt haben.

Wird der Druck theilweise und stark ausgeführt, so wird die Thätigkeit der eigentlichen Haut zu stark aufgeregt; eine Flüssigkeit wird ausgestoßen und die Oberhaut schwillt zu einer Blase an. Geschieht der Druck zwar theilweise aber allmählig, so entsteht eine Hornhaut. Wenn jedoch die allgemeine Oberfläche der Hand oder Fußsohle dem Druck ausgesetzt wird, so verdickt sich die Haut, bis sie einen Schutz wie einen Handschuh oder einen Schuh bildet. Nun ist es bei dieser Verdickung der Haut bewunderungswerth, daß der Tastsinn nicht verloren geht oder sich nicht vermindert, wenigstens nicht im Verhältniß zum vermehrten Schutz, welcher dadurch der Haut geboten wird.

Die verdickte Haut hat Antheil am Stoffe der Thierhufe; wir können deßhalb die Natur eines Hufes, z. B. beim Pferde, als die bestmögliche Erläuterung der Art betrachten, worin die Empfindlichkeit der Haut in gehörigem Grade bewahrt wird, während die Oberfläche gegen Beschädigung vollkommen geschützt ist.

Der menschliche Nagel ist eine Fortsetzung der Oberhaut, und der Huf eines Thieres gehört zu derselben Klasse von Theilen. Beobachtet man, wie die Nerven in Bezug auf den Huf vertheilt sind, so haben wir im vergrößerten Grade eine Ansicht desselben Baues, welcher kleiner und zarter in den häutigen Bedeckungen der Finger vorhanden ist. Die Rinde oder der Huf an sich ist durchaus unempfindlich; trennt man ihn aber von dem Theile, welchen er bedeckt, so erkennt man, daß seine innere Oberfläche durch zahlreiche Poren und Spalten bezeichnet ist. Die Oberfläche, womit der Huf andererseits in Verbindung steht, besitzt aber im Leben einen hohen Grad von Gefäßreichthum und Empfindlichkeit; wir sehen kleine Zotten mit Blutgefäßen und Nerven daraus hervorragen, welche in die Poren und Spalten des Hufes dringen, wo sie eine sichere Lage haben; lösen wir den Huf von der Oberfläche mit Gefäßen und Nerven, so sehen wir, wie diese zarten Zotten aus ihren Räumen hervorgezogen werden. Diese Fortsätze der gefäßreichen Oberfläche sind nicht allein bloße Nervenenden; sie bestehen aus den Nerven mit der nothwendigen Begleitung von Häuten und Blutgefäßen in sehr kleinem Maßstabe; man muß nämlich hiebei bedenken, daß die Nerven keine Verrichtung ausführen könnten, wenn sie nicht mit Blut versehen wären, da alle Lebenseigenschaften sich durch den Blutumlauf erhalten. Diese in den Hufzotten so verlängerten Nerven empfangen die Schwingung dieses Körpers; dadurch fühlt das Pferd den Druck und die Bewegung

seines Fußes, oder dessen Stoß gegen den Boden; ohne diese Vorkehrung fände sich eine Unvollkommenheit des Gliedes.

In einem früheren Theile dieser Abhandlung habe ich den merkwürdigen Mechanismus dargethan, wodurch der Pferdefuß nachgiebiger und elastisch wird, so daß er die Stöße ertragen kann, denen er ausgesetzt ist. Wegen unserer künstlichen Straßen und der Unvollkommenheit des Beschlagens ist der Druck und die Erschütterung zu stark und unaufhörlich, um keine Verletzung des Fußes zur Folge zu haben; somit entsteht Entzündung, und dadurch wird die schützende Empfindlichkeit zu einer Quelle des Schmerzes und das Pferd ist rehe geritten (nach dem Kunstausdruck). Das Mittel gegen diesen Zustand besteht darin, daß man den Nerven, bevor er den Fuß erreicht, durchschneidet; in Folge dieser Operation setzt das Pferd, anstatt sich mit furchtsamen Schritten zu bewegen, seinen Fuß keck auf und die Lähmung ist geheilt. Nähmen wir jedoch diese Angabe buchstäblich an, so würde die Thatsache gegen unseren Schluß sprechen, daß die mechanische Vorkehrung und die Empfindlichkeit in gleicher Weise für die Vollkommenheit des Werkzeuges nothwendig sind und mit einander verbunden werden müssen. Die Schwierigkeit wird vielleicht dadurch entfernt, daß wir beachten, daß Druck gegen Sohle und Hufwand nothwendig für das Spielen des Fußes und dessen Vollkommenheit ist; ist der Fuß entzündet, so setzt ihn das Thier nicht frei auf den Boden; es trägt nicht so sein Gewicht auf dem Hufe, daß alle Theile zur Thätigkeit gelangten; daraus entsteht Contraktion (Zusammenziehung), der gewöhnlichste Fehler des Pferdehufes, wie wir vorhin dargelegt haben. Wenn aber das Thier nach Durchschneidung des Nerven von seinem Schmerzen befreit wird, gebraucht es den Fuß in freier Weise und der Gebrauch stellt alle natürliche Thätigkeit dieses schönen Mechanismus wieder her.

Es ist jedoch klar, daß ein Mangel nach Durchschneidung des Nervens stattfindet; das Pferd hat dadurch seinen natürlichen Schutz verloren und muß sich jetzt auf die Sorgfalt des Reiters verlassen. Es hat nicht allein den Schmerz verloren, der es gegen heftige Anstrengung schützte, sondern zugleich das Gefühl des Bodens, welches beim Lauf auf einer Landstraße ihm nothwendig ist.

Die Zähne sind mit Empfindlichkeit beinahe in derselben Weise wie der Pferdehuf versehen. Obgleich der Knochen und die Glasur keine Empfindlichkeit besitzen, so

tritt ein Zweig eines Gefühlsnerven (des fünften) in die Höhlung jedes Zahnes.

Da nun eine Schwingung durch den Zahn dem Nerven mitgetheilt werden kann, so wird sich das feinste Körnchen zwischen den Zähnen fühlen lassen.

Kehren wir jedoch zur Hand zurück. Gebraucht Jemand den Hammer, so wird die Oberhaut der Finger und der Handfläche in bemerkenswerther Weise verdickt. Die eingedrückten Linien oder Rinnen an der inneren Oberfläche werden aber auch tiefer und die hinein ragenden Zotten länger; die Folge davon ist, daß der den Hammer Gebrauchende, weil die Oberhaut die Eindrücke noch immer diesen eingeschlossenen Nerven übertragen kann, den Berührungssinn in einem sehr hohen Grade besitzt.

In dem Fuße des Strauß sehen wir ein schönes Beispiel der verdickten Oberhaut (s. Fig. S. 83), welche einer dicken Bürste gleicht, und wo die verlängerten Nerven sich wie Haare ausdehnen. Diese äußere Haut des Fußes ist beinahe dem Hufe der einhufigen Thiere gleich. Wenn man sie von der empfindlichen Sohle trennt, so sind die Zotten oder Nervenwärzchen, welche die Nerven enthalten, den Fortsätzen der Oberhaut entzogen und lassen entsprechende Oeffnungen oder Poren zurück. Wäre Bedeckung und Beschützung des Fußes der einzige Zweck, so hätte eine Aufeinanderfolge von festen und todten Lagen der Oberhaut an der Sohle genügt; diese Art Decke würde den Fuß erhalten haben, wenn die Oberhaut allein durch den Druck verdichtet worden wäre, und wenn kein Zweck sich vorfände, eine in jeder Hinsicht für die Gewohnheiten des Vogels geeignete Vorkehrung zu treffen.

Dies also ist der Bau des Gefühls oder Tastorgans; es ist offenbar an den Fingerenden; es ist an den Füßen des Pferdes und des Straußes vergrößert; es ist sogar in der zarten Haut der Lippen vorhanden. Zufällig habe ich erwähnt, daß Reichthum an Gefäßen stets die Vertheilung der Nerven in einem Theile begleitet, als sei dies für die Empfindlichkeit nothwendig.

Im Museum der Wundärzte zu London habe ich bemerkt, daß Hunter dies durch eine Einspritzung in die Blutgefäße einer gemeinen Schnecke darzulegen gesucht hat. Obgleich die Flüssigkeit durch das Herz eingespritzt wurde, so verbreitete sich doch die Scharlachröthe über den Fuß, denn als Fuß gilt bei diesen Bauchfüßlern die ganze untere Oberfläche, worauf sie kriechen. Diese Oberfläche ist auch das Tastorgan, wodurch das Thier fühlt und seinen Bewe-

gungen eine Richtung gibt. Nach demselben Grundsatze können wir auch, wenn wir dergleichen vergleichen wollen, die rosig gefärbten Fingerspitzen und Rubinlippen erklären; die Farbe deutet an, daß die feine Empfindlichkeit dieser Theile mit hohem Gefäßreichthum verknüpft ist.

Nach Beschreibung der Oberhaut, in Bezug auf die Gefühlsnerven, mögen die Vortheile von einer anderen ihrer Eigenschaften, ihrer Rauhheit, erwähnt werden.

Was die Dienlichkeit dieser Rauhheit der Oberfläche für das Fühlen betrifft, müssen wir beachten, daß das Organ bei Berührung einer fein geglätteten Oberfläche nur unvollkommen geübt wird, vergleicht man dies mit der Wirkung, welche die Berührung oder Ergreifung eines rauhen und unregelmäßigen Körpers hervorruft. Wäre die Oberhaut an der Oberfläche schön geglättet, so wäre sie zur Berührung schlecht geeignet; da sie aber eine sehr eigenthümliche Rauhheit besitzt, so paßt sie auf bewunderungswürdige Weise für das Gefühl. Eine Vorkehrung zur Steigerung der Reibung ist besonders in einigen Theilen der Haut erforderlich. So hat die Rauhheit der Oberhaut an der Handfläche und Fußsohle den Vortheil, daß sie uns einen festen Griff und Stand ertheilt; eine dickere Oberhaut an Hand und Fuß ist zum Gleiten wenig geeignet. Wie man erwarten kann, ist dieser Bau bei den Hufen der Thiere noch mehr entwickelt. Wegen einer Eigenschaft dieser Art schreitet die Gemse, der Steinbock oder die Ziege mit Sicherheit über die engen Felsenwände auf große Höhen, welche scheinbar unersteigbar sind. So ist die Oberhaut an den Wülsten oder Kissen der Katzen rauh und körnerartig; an dem Fuße des Eichhörnchens, überhaupt an allen kletternden Thieren, sind die Wülste in ähnlicher Weise ausgestattet; dadurch können sie mit Sicherheit von den Zweigen hinabsteigen, während ihre Klauen dieselben zu ergreifen und sich daran zu halten vermögen.

Beim Schlusse dieser Abtheilung erkennen wir, daß das Gefühls- oder Tastorgan aus Nerven besteht, welche sich zur Aufnahme der Eindrücke von Körpern eignen, die Widerstand zu leisten vermögen. Feine Fäden dieser Nerven, in zarte Häute gehüllt, mit begleitenden Arterien und Venen, ragen aus der eigentlichen Haut in die entsprechenden Rinnen und Oeffnungen der Oberhaut hinein. Diese Fäden stehen nicht unbedingt mit der Oberhaut in Berührung, sondern sind von einem halbflüssigen Stoffe umgeben. Durch diese Flüssigkeit und durch die Oberhaut werden die Nerven geschützt, während sie zugleich für den

auf der Oberfläche gemachten Druck gegen Schneiden, Stechen und Wärme empfindlich sind. * Diese Eigenschaft aber bezieht sich eigentlich nicht auf irgend etwas im Bau des Organes, sondern auf die Befähigung der Nerven für diese Klasse von Empfindungen.

* Die Thatsache, daß der Hautnerv Eindrücke von der Verschiedenheit der Temperatur erhält, wird in merkwürdiger Weise dadurch bestätigt, daß die Empfindung des Brennens, wenn eine Krankheit in der Mitte des Nervenstammes stattfindet, oder wenn der Nerv mit kranken Theilen umgeben ist, den Schmerz begleitet; der Kranke schreibt dies demjenigen Theil der Haut zu, worin das Ende des Nerven sich gereizt findet. Ein brennendes Gefühl an der Fußsohle hat mir selbst eine Krankheit angedeutet, die mitten im Schenkel ihren Sitz hatte.

Neuntes Kapitel.

Vom Muskelsinn.

Von der Empfindlichkeit des Kindes gegen Eindrücke und von der allmähligen Ausbildung des Tastsinns.

Ziemlich allgemein herrscht die Vorstellung, daß die Jungen der niedrigeren Thiere durch Instinkt geleitet werden, daß aber eine Ausnahme in Bezug auf die Kinder des Menschen stattfindet, daß wir im Kinde die allmählige Dämmerung und fortschreitende Entwicklung der Vernunft wahrnehmen können. Dies ist nicht ganz richtig; wir zweifeln, ob der Körper jemals unter dem Einfluß der Vernunft allein geübt werden könne, und glauben, daß er zuerst durch angeborene oder instinktartige Empfindlichkeit geleitet wird.

Die Empfindlichkeit und die Bewegung der Lippen und der Zunge sind vom Beginn an vollkommen; die Furcht, zu fallen, zeigt sich im Kinde weit früher, wie es Erfahrung vor irgend einer Verletzung erlangt haben kann.

Die Hand, welche das Werkzeug zur Vervollkommnung der anderen Sinne und zur Entwicklung der Seelengaben selbst wird, ist beim Kinde gänzlich kraftlos. Schmerz ist von Dichtern als die Kraft beschrieben worden, durch dessen eisernen Griff wir in die materielle Welt eingeführt werden. Obgleich nun das Kind zu einem Ausdruck des Schmerzes befähigt ist, welcher nicht mißverstanden werden kann und bei allen schmerzlichen Eindrücken im ganzen Leben derselbe bleibt, so ist es doch des Körpertheils, woran es leidet, sich nicht bewußt. Wir berufen uns hiebei auf die Erfahrung des Wundarztes. Es gibt gewisse angeborene Unvollkommenheiten, welche eine Operation während dieser frühen Lebensstufe erheischen; das Kind aber macht mit der Hand keine bestimmte Anstrengung, das Werkzeug zurückzustoßen oder den Verband zu stören, wie es etwas später der Fall sein wird.

Zuerst werden Lippe und Zunge geübt; die nächste Bewegung besteht darin, daß die Hand zum Munde, um daran zu Saugen, gebracht wird; sobald die Finger etwas zu ergreifen vermögen, wird Alles, was sie fassen, in den Mund gebracht. Somit ist die Empfindlichkeit des Tastsinns in Lippen und Zunge und deren Bewegung das erste Mittel äußerer Erkenntniß. Der Gebrauch der Hand wird erst später erworben.

Die Kenntniß äußerer Körper läßt sich als von uns selbst durch Unterscheidung erlangt, nicht eher erwarten, als bis das Tastorgan der Hand mit den eigenen Gliedern vertraut geworden ist; der Mensch kann unmöglich etwas durch Bewegung der Hand erforschen, oder von Form und berührbarer Eigenschaft eines gegen die Haut gedrückten Gegenstandes urtheilen, bevor er eine Kenntniß seines eigenen Körpers, als eines von äußeren Gegenständen verschiedenen Dinges, erlangt hat.

Die erste Verrichtung der Hand besteht also darin, daß sie die Empfindlichkeit des Mundes übt; das Kind erforscht sicherlich die Wirklichkeit der Dinge durch jene Probe eben so wie der Hund durch seinen scharfen Geruchssinn. Im Kinde wird das Gefühl der Lippen und der Zunge zu Gunsten des Gesichtssinns nur dann aufgegeben, wenn dieser Sinn sich mehr entwickelt hat, einen größeren Genuß und ein besseres Mittel über die Eigenschaften der Körper zu urtheilen darbietet. Die Hand erlangt nur sehr langsam den Tastsinn und es lassen sich viele unwirksame Bewegungen an den Armen und Fingern des Kindes beobachten, bevor es Gewißheit über die Richtung der Gegenstände und deren Entfernung erlangt. Allmählig wird die Länge des Armes und die Ausdehnung seiner Bewegungen das Maß der Entfernung, der Form, und vielleicht der Zeit.

Wir können denjenigen Sinn, welchen das Kind sehr bald zeigt, als den nächsten an Wichtigkeit nach der Empfindlichkeit des Mundes betrachten — wir meinen die Furcht, zu fallen. Die Wärterin wird uns sagen, das Kind sei ruhig, wenn man es auf dem Arme eine Treppe hinauf trage, es werde aber unruhig beim Herabtragen. Hält man ein Kind auf den Armen und wiegt es auf und nieder, so ruht es bei der Erhebung; es wird sich aber unruhig bewegen, wenn man es hinabsenkt. Dadurch ist ein Sinn angedeutet, nämlich ein angeborenes Gefühl der Gefahr, dessen Einfluß wir auch erkennen können, wenn ein Kind zuerst zu gehen oder zu stehen versucht. Wenn ein Kind auf seine Füße gestellt wird, indem die Arme der Wärterin eine Art Reifen, ohne es zu berühren, um dasselbe bilden, so lernt es, sich langsam im Gleichgewicht zu halten und zu stehen, wobei übrigens eine beträchtliche Furcht vorherrscht. Es wird alsdann in solcher Entfernung vom Knie der Wärterin sich stehend halten, daß es sich zum Schutz auf deren Schoos werfen kann, im Fall es das Gleichgewicht verliert. Bei diesen ersten Versuchen, die Muskelkraft zu gebrauchen, herrscht ein Gefühl der Furcht,

welches der Erfahrung unmöglich zugeschrieben werden kann. Allmählig lernt es das Maß seines Armes, die Entfernung, welche derselbe erreichen kann, und die Kraft seiner Muskeln. Kinder sind deßhalb durch Instinkt feig; sie zeigen eine Besorgniß, zu fallen, und wir können ihren Anstrengungen um ihren Muskelsinn unter der Führung dieser Empfindlichkeit zu vervollkommnen, allmählig folgen. Mitlerweile bemerken wir, wie Instinkt und Vernunft in frühester Kindheit sich vereinigen, wie nothwendig der erstere für das Leben ist, wie er der Vernunft dient und wie er der fortschreitenden Vernunft allmählig weicht, bis er so verdunkelt wird, daß wir seinen Einfluß kaum unterscheiden können.

Als ich die Sinne behandelte und darlegte, wie ein Organ durch die Uebung des andern Vortheil erlangt und wie viel ein jedes Organ dem Gefühlssinn verdankt, wurde ich zur Beachtung geleitet, daß die Empfindlichkeit der Haut von der Uebung einer anderen Eigenschaft am meisten unter allen abhängig ist; ohne Gefühl der Muskelthätigkeit oder ein Bewußtsein des Grades der gemachten Anstrengung könnte der eigentliche Tastsinn kaum ein Mittel zur Erkenntniß sein; ich werde jetzt beweisen, daß die Bewegung der Hand und Finger und das Gefühl oder Bewußtsein der Muskelthätigkeit bei der Hervorbringung dieser Bewegungen mit dem eigentlichen Tastsinne verbunden sein muß, bevor wir diesem Sinn den Einfluß zuschreiben können, den er über andere Organe übt.

In meinen allgemeinen Vorlesungen über Anatomie wagte ich diese Erklärung von Anbeginn an. Ich zweifelte jedoch sehr an der Genauigkeit meiner Schlüsse, als ich bemerkte, daß die großen Physiologen bei Behandlung der Sinne die Erkenntniß nicht mit in Anschlag brachten, die aus den Bewegungen unseres Körpers herzuleiten ist. Ich nannte das Bewußtsein der Muskelthätigkeit einen sechsten Sinn, und hielt ihn für wesentlich zur Uebung des Tastsinnes. Ich kann mich jetzt, um meine Ansicht zu bestätigen, auf die Werke von Naturforschern berufen, die als Aerzte erzogen wurden, und denen sich die Nothwendigkeit der Verbindung der zwei Eigenschaften eben so wie mir aufgedrängt hatte. Diese Unterscheidungen wurden mit meinen Untersuchungen über die Verrichtungen des Nervensystems verbunden und leiteten dieselben in gewisser Hinsicht. *

* Diese Ueberzeugung, daß wir uns der Thätigkeit der Muskeln bewußt sind, führte mich zur Erforschung ihrer Nerven, zuerst durch

Der Abbé Nollet macht folgende Bemerkung, nachdem er den Gefühlssinn über alle Sinne gesetzt hat, als verdiene derselbe wie eine besondere Gattung oder wie eine Klasse betrachtet zu werden, worin die andern als untergeordnete Arten einzureihen seien: „Außerdem besitzt er über denselben einen Vortheil, daß er zugleich aktiv und passiv ist. Er setzt uns nicht allein in Stand über dasjenige zu urtheilen, was einen Eindruck auf uns macht, sondern eben so wohl über das, was unserem Antriebe widersteht.“ Der Irrthum liegt darin, daß man dem Tastsinn eine Eigenschaft ertheilt, die der Muskelthätigkeit angehört. So behaupten Physiologen, wie ich schon anzugeben Gelegenheit hatte, der Tastsinn unterscheide sich dadurch von den andern Sinnen, daß eine Willensäußerung nach ihm fortgepflanzt wird, eben so wohl wie man eine gewisse Empfindung durch ihn erhält. Diese Verwechslung entsteht offenbar daraus, daß man die Muskelthätigkeit, die vom Willen während der Uebung des Tastsinnes geleitet wird, in solcher Weise betrachtet, als gehöre sie eigentlich den Tastnerven an; ich werde weiterhin beweisen, daß das Gefühl der Bewegung und das des Tastens nothwendig miteinander vereint ist.

Wodurch bewahrt ein Blinder oder Jemand sonst mit geschlossenen Augen, wenn er aufrecht steht, und sich weder an etwas anlehnt, noch etwas berührt, jene aufrechte Stellung? Das Ebenmaß des Körpers ist nicht die Ursache;

Anatomie und alsdann durch Versuche. Zuletzt sah ich mich befähigt, zu beweisen, daß die Muskeln zwei Nervenklassen besaßen, daß der Muskel sich zusammenzog, wenn man einen Nerven anregte, und daß keine Thätigkeit stattfand, wenn man den andern reizte. Der Nerv, welcher keine Kraft, die Anziehung der Muskeln hervorzurufen, besaß, ergab sich als ein Empfindungsnerv. So wurde es bewiesen, ein Nervenkreis sei vorhanden, welcher die Muskeln mit dem Gehirn verbindet; ein Nerv vermöge nicht den sogenannten Nervengeist in zwei verschiedene Richtungen zugleich zu entsenden, sondern zur Ordnung der Muskelthätigkeit sei ein Empfindlichkeitsnerv, welcher das Gefühl der Muskelzustände zum Mittelpunkt der Empfindung trage, ebenso wie ein Bewegungsnerv vorhanden, welcher den Beschluß des Willens zu den Muskeln bringe. Die Nerven beider bestimmt abgesonderten Thätigkeiten, derjenige, welcher die Empfindung zum Gehirn trägt und derjenige, welcher die Muskeln zur Zusammenziehung aufregt, sind in ihrer Vertheilung durch den Körper in dieselbe Scheide gehüllt oder gleichsam zusammengewoben; dem Auge erscheinen sie wie ein Nerv. Erst als ich die Nerven an ihren Wurzeln, d. h. an der Entstehung ihres Verlaufes im Gehirn oder Rückenmark, bevor sie zusammengeriethen, untersuchte, gelang es mir, ihre besondern Verrichtungen darzulegen. Im Antlitz verläuft der Bewegungsnerv von dem Gefühlsnerven getrennt, auf einem Umwege, um unter die Muskeln vertheilt zu werden; deßhalb ließen sich die besondern Eigenschaften dieser beiden Nerven durch Versuche besser beweisen, wie in einem andern Körpertheil.

die Statue mit den schönsten Verhältnissen muß an das Fußgestell geheftet werden, sonst wirft der Wind dieselbe zu Boden; wodurch also geschieht es, daß der Mensch die senkrechte Haltung bewahrt, oder sich im gehörigen Winkel nach dem Wind, der ihm entgegen weht, hinneigt? Offenbar hegt er ein Gefühl, wodurch er die Neigung seines Körpers kennt und wodurch er weiß, er besitze das Vermögen, denselben nach jenem zu richten, und jede Abweichung von der senkrechten Linie zu berichtigen. Was ist dies für ein Gefühl? Er sieht nichts und berührt nichts; keines der bisher beobachteten Sinnesorgane kann ihm dienen oder in irgend einem Grade unterstützen. Ist es nicht derselbe Sinn, welchen das Kind in der Furcht zu fallen, so früh äußert? Ist es nicht die volle Entwicklung dieser Eigenschaft, welche sich bei den unruhigen Bewegungen des Kindes auf den Armen der Wärterin äußerte? Nur durch Anordnung der Muskeln lassen sich die Glieder steif machen, läßt sich der Körper fest im Gleichgewicht und gerade halten; durch keine andere Quelle der Erkenntniß, wie durch das Gefühl der Anstrengung in seinem Muskelsystem kann Jemand der Stellung seines Körpers und seiner Glieder sich bewußt werden, während er keinen Punkt im Gesicht hat, oder während er keinen äußeren Körper, um seine Anstrengungen zu leiten, berührt. Wir stehen wirklich durch eine so schöne Ausübung dieser Kraft, und die Muskeln werden durch Gewohnheit mit so viel Genauigkeit und mit so leichter Anstrengung geleitet, daß wir nicht wissen, wie wir stehen. Versuchen wir aber auf einem engen Rande zu gehen, oder befinden wir uns in einer Stellung, worin Gefahr zu fallen vorhanden ist, oder stehen wir auf einem Fuße, so wird Besorgniß in uns rege; die Thätigkeit der Muskeln wird gleichsam erhöht und beweist den Grad ihrer Aufregung.

Wir fühlen die Stellung unserer Glieder, wir wissen, daß die Arme an den Seiten hängen, oder daß sie erhoben und ausgestreckt werden, obgleich wir nichts berühren und nichts sehen. Nur durch eine innere Eigenschaft des Körpers können wir die Lage unseres Körpers bemerken; kann dieselbe in etwas sonst bestehen, wie im Bewußtsein des Grades der Thätigkeit und der Anordnung der Muskeln?

Einige Zeit lang hegte ich Zweifel, ob dies sich aus dem Bewußtsein des Zustandes der Muskeln oder aus der Erkenntniß des Grades der Anstrengung ergebe, welche zu den Muskeln geleitet wurde. Um dies zu erläutern, machte ich die Beobachtungen, welche mich zu der Entdeckung lei-

teten, jeder Muskel habe zwei Nerven, einen zum Gefühl und einen zur Uebertragung der Bestimmung des Willens und zur Leitung seiner Thätigkeit. Ich hatte in folgender Weise meine Schlüsse gebildet: wir erwachen mit Erkenntniß der Lage unserer Glieder; diese kann nicht in der Erinnerung der Handlung ihren Grund haben, welche dieselbe dorthin legte, wo sie sich befinden, es muß deßhalb ein Bewußtsein ihres gegenwärtigen Zustandes sein. Bewegt sich Jemand in diesen Umständen, so hat er einen bestimmten Zweck und muß des früheren Zustandes sich bewußt sein, bevor er eine Veränderung wünschen oder eine Bewegung leiten kann.

Ist ein Glied von einem Wundarzt entfernt worden, so empfindet der so Verstümmelte dennoch darin Schmerz, Wärme und Kälte. Als ich einst einen Kranken, der so ein Glied verloren hatte, es zu bewegen aufforderte, sah ich, wie er nach dem Gliede griff, um dasselbe zu schützen, indem er vergaß, daß es ihm abgenommen war; noch lange nach dem Verlust empfindet er ein Gefühl nicht allein als sei das Glied noch vorhanden, sondern als ruhe oder hänge es in besonderer Stellung oder Lage. Ich fragte einen so verstümmelten Kranken: „Wo fühlen Sie jetzt Ihren Arm?“ und ich erhielt zur Antwort: „Ich fühle, daß er auf meiner Brust liegt, oder daß er an meiner Seite ruht.“ Dies Gefühl scheint sich auch mit der Veränderung der Lage des Körpers zu verändern. Dies sind weitere Beweise über das Muskelgefühl, wodurch eine innere Empfindlichkeit dem wechselnden Zustand der Muskeln entspricht; dadurch wird erwiesen, daß eine betrügerische Empfindlichkeit über den Zustand der Muskeln, wie über den Zustand der Haut nach der Entfernung des Gliedes noch gefühlt wird, eben so wie die Empfindungen eines Sinnesorganes noch übrig bleiben, wenn das äußere Organ zerstört ist.

Durch solche Gründe suchte ich darzulegen, daß wir einen Muskelsinn besitzen, und daß wir ohne denselben den Körper nicht leiten können. Wir könnten keine unserer Muskeln im Stehen und noch weniger im Gehen, Laufen oder Springen beherrschen, besäßen wir nicht die Erkenntniß vom Zustande der Muskeln, bevor die Willensäußerung stattfindet. Was die Hand betrifft, so ist es nicht mehr die Freiheit ihrer Thätigkeit, welche deren Vollkommenheit bildet, wie die Erkenntniß, welche wir von deren Bewegungen besitzen und unsere darauf beruhende Fähigkeit, sie mit höchster Genauigkeit zu leiten.

Die Nothwendigkeit der Verbindung zweier besonderen Eigenschaften des Nervensystems wird im Tastsinne offenbarer, wenn wir deren Wirkungen an andern, aber ähnlichen, Organen untersuchen; z. B. an den Tastern oder Fühlern niedrigerer Thiere. Diese Thiere brauchen die so benannten Werkzeuge, um ihren Weg zu fühlen; sie bestehen aus einer starren Röhre mit einem breiigen Stoff, worin sich ein Nerv erstreckt, welcher den Tastsinn in ausgedehntem Grade besitzt. Berührt nun dieses Instrument einen Körper und läuft die Schwingung durch den Brei des Nerven, so kann das Thier allein eines Hindernisses sich bewußt werden; wo ist aber dies Hinderniß? und wie wird die Fortbewegung des Geschöpfes zu dessen Vermeidung geleitet? Wenn wir das Werkzeug sich herumbewegen und nach allen Seiten herumfühlen sehen, so müssen wir anerkennen, daß die Wirkung der Muskeln ihm diese Bewegung und das Gefühl ihrer Thätigkeit ertheilt, welches die Erkenntniß des Ortes oder die Richtung des im Wege liegenden Körpers ihm überträgt. Somit scheint es, daß der Tastsinn sogar bei den niedrigsten Geschöpfen den Vergleich zweier bestimmter Sinne in sich vereinigt.

Es muß zugestanden werden, daß die Insekten die ausgesuchtesten Gefühlsorgane besitzen; wir beachten aber hier nicht die außerordentliche Genauigkeit, womit sie die Entfernungen in ihren Bewegungen abmessen. Sie vermögen dies allein dadurch, daß die Aeußerung der Muskelthätigkeit dem Gesichtssinne angepaßt ist. Die Spinne, Aranea scenica, erhebt sich, wenn sie springen will, auf ihre Vorderfüße und scheint den Ort zu überschauen, bevor sie springt; erblickt sie eine kleine Mücke oder Fliege auf der Mauer, so kriecht sie sehr sachte mit kurzen Schritten auf dieselbe zu, bis sie auf eine gehörige Entfernung gelangt ist, und führt dann wie ein Tiger den Sprung aus. Sie wird zwei Fuß weit springen, um eine Biene zu erhaschen.

Wir haben ein noch merkwürdigeres Beispiel von der Genauigkeit des Auges und der angepaßten Muskelthätigkeit im Chaetodeu rostratus, einem Fisch unter den Stachelflossern. Dieser Fisch bewohnt die indischen Flüsse und lebt von den kleinen Wasserinsekten. Sieht er eines dieser Insekten auf einem Zweige sitzen oder in der Nähe fliegen, so spritzt er einen Wassertropfen aus seinem Schnabel mit so festem Ziel, daß das Insekt ins Wasser fällt und ihm zur Beute wird. Man hält sich diese Fische zum Vergnügen in großen Gefäßen; zeigt man ihnen eine Fliege am Ende eines Zweiges, so werden sie mit überraschender

Genauigkeit darauf schießen. Im natürlichen Zustande treffen sie eine Fliege in der Entfernung von 3—6 Fuß. Der Zeus insidiator, ebenfalls zu den Stachelflossern gehörig, hat die Kraft, seinen Mund zu einer Röhre zu bilden, um auf Fliegen zu spritzen, ihre Flügel zu belasten und sie auf die Oberfläche des Wassers zu bringen. Ob wir nun durch solche Beispiele dahin geführt werden, die wunderbare Kraft des Instinktes in diesen untergeordneten Geschöpfen zu bewundern oder unsere eigenen Eigenschaften zu untersuchen, so müssen wir anerkennen, daß eine zusammengesetzte Wirksamkeit erforderlich ist, um die Wirkung zu erklären.*

Der Eindruck der Gerüche auf den Geruchsnerv wäre nach Angabe Einzelner genau der Wirkung des Lichtes auf den Gesichtsnerven ähnlich, und dennoch vermuthet man, daß der Eindruck des Gesichtsnerven allein dazu genügt, um uns von Allem, was wir durch das Auge erkennen, zu benachrichtigen. Nun aber sind wir gänzlich unbekannt mit Richtungen und Entfernungen, woraus die Gerüche zu uns gelangen, bis wir eine Vergleichung anstellen, indem wir den Kopf wenden, die Nasenlöcher richten und in dieser oder jener Richtung bewegen; zuletzt entdecken wir so, auf welcher Seite der Geruch am stärksten einwirkt.

In Insekten ist die Bewegung des Körpers dem Geruch sowohl wie dem Gesicht unterworfen. In der bloßen Uebung des Geruchssinnes liegt nichts, wodurch das Insekt in seinem Fluge geleitet werden könnte. Legt man aber ein Stück Aas hin, so kommen die Fliegen nicht in gerader Linie, sondern indem sie sich in Kreisen hinbewegen. Das-

* In diesen Beispielen wird eine Schwierigkeit auch vom Leser bemerkt werden: wie kann der Fisch über die Stellung urtheilen, in der die Lichtstrahlen auf der Oberfläche des Wassers sich brechen? Ist es Instinkt oder Erfahrung, welches ihn zu seiner Handlung befähigt?

selbe geschieht bei Bienen, wenn dieselben in einem Garten von einer Blume angezogen werden; zuerst kann man sehen, wie sie einen weiten Flug nehmen, Kreise im Fluge beschreiben, die Kreise immer mehr vermindern, bis sie zuletzt auf dem Gegenstande sich niederlassen; da sie keine Organe besitzen, wodurch sie die ausfließenden Theilchen einathmen könnten, bilden sie durch ihre Flugweise Strömungen in der Luft, so daß dadurch ihr Geruchsnerv einen Eindruck erhält; weil der Geruchssinn in einem Theile des Kreises schärfer ist; wird der nächste Kreis beschrieben, so wird die Biene ebenso zur Blume geleitet, als auf einer durch die Kreise gezogenen geraden Linie. Wir können über die Richtung, wonach der Schall fortgeht, ohne den Kopf darnach umzudrehen, urtheilen; weil die Kraft der Schwingung an den beiden Seiten des Kopfes ungleich ist, können wir uns einen Vergleich zwischen beiden Eindrücken leicht bilden; ist aber eine Person an einem Ohre taub, so ist das Verfahren schwieriger, über die Richtung des Schalles herrscht alsdann häufiger Irrthum; der Kopf ist öfter zu wenden und die Lage der Ohrröhre mit der Kraft der Eindrücke zu vergleichen. In gemischter Gesellschaft, wo Viele sprechen, erscheint deßhalb Jemand in diesem Zustande als wirklich taub, weil er sich in der Unmöglichkeit befindet, die Richtung des Schalls genau zu unterscheiden.

Der letze Beweis von der Nothwendigkeit der Verbindung des Muskelsinnes mit dem Tastsinne ist entscheidend. Folgendes ist kein einzeln stehendes Beispiel:

Eine Mutter, welche ihr Kind säugte, wurde von einer Lähmung befallen, wodurch auf der einen Seite Verlust der Kraft und auf der andern Verlust des Gefühles entstand. Es war ebenso überraschend wie beunruhigend, daß sie ihr Kind mit dem Arme, welcher die Muskelkraft behalten hatte, an die Brust halten konnte, jedoch nur so lange, als sie auf ihr Kind blickte. Wenn die umgebenden Gegenstände ihre Aufmerksamkeit vom Zustande ihres Armes ablenkten, erschlafften allmählig die Beugemuskeln und das Kind kam in Gefahr, zu fallen. Die Einzelnheiten des Falles gehören nicht in diese Untersuchung; wir sehen aber erstlich, daß der Arm zwei von einander gesonderte Eigenschaften besaß, welches dadurch erwiesen wird, daß die eine verloren ging und die andere blieb; zweitens, daß diese zwei Eigenschaften in den verschiedenen Zuständen des Nervensystems vorhanden waren, und drittens, daß die Muskelkraft zur Uebung der Glieder ohne die Empfindlichkeit unwirksam ist, welche dieselbe begleiten und leiten muß.

Die Fähigkeit der Hand über Entfernung, Größe, Gewicht, Form, Härte, Weichheit Rauhheit, oder Glätte der Gegenstände Gewißheit zu verschaffen, beruht also darauf, daß sie eine zusammengesetzte Verrichtung übt, daß die Empfindlichkeit des eigentlichen Tastorgans mit dem Bewußtsein der Bewegung des Armes, der Hand und der Finger verbunden ist.

Hauptsächlich ist die Bewegung der Finger für den Tastsinn nothwendig. Diese biegen oder dehnen sich aus oder bewegen sich wie Fühler nach jeder Richtung, wobei sie noch den Vortheil besitzen, die ganze Oberfläche zu befühlen, deren Festigkeit oder Widerstand anzuschlagen, wenn man sie ergreift, sich rund um dieselben zu bewegen, über die Oberfläche hinzugleiten, jede Rauhheit und die leiseste Schwingung zu empfinden.

Die Vergnügen, welche aus dem Muskelsinn entstehen.

Die Uebung des Muskelbaues ist die Quelle von vieler Erkenntniß, wovon man gewöhnlich glaubt, daß man dieselbe durch die Sinnesorgane erlangt; auf diese Quelle lassen sich auch mehre unserer hauptsächlichsten Genüsse zurückführen. Auch darf man wirklich behaupten, es sei die wohlwollende Absicht der Natur, daß sowohl der kräftige Blutumlauf wie auch deßhalb der gesunde Zustand der Seele und des Körpers aus Muskelübung und den Abwechslungen der Thätigkeit und Ruhe hervorgehen.

Das Vergnügen, welches aus der Thätigkeit des Körpers hervorgeht, beruht vielleicht theilweise auf dem angenehmen Gefühle, welches aus der Uebung einer jeden Kraft als natürlich sich ergibt, z. B. der Kraft, der Körpergewandtheit, der in freier Luft geübten Thätigkeit oder der Ausführung irgend eines Kunstwerkes. Unabhängig davon folgt Müdigkeit und Wunsch nach Ruhe auf thätige Uebung. Obgleich nun dieser Zustand von einem zu beschreibenden Vergnügen oder einem örtlichen Gefühle nicht begleitet ist, so verbreitet sich ein beinahe wollüstiges Gefühl durch jeden Theil des Körpers nach Mühseligkeit und während die thätigen Kräfte in Ruhe versinken. Diesem Gefühl folgt ein anderes, worin wir die Ruhe nicht ertragen, und so werden wir zur Abwechslung der Thätigkeit und Ruhe, wie sie für die Gesundheit nothwendig ist, fortgetrieben, und werden dazu von einer Lebensstufe zur andern geleitet.

Dem Muskelgefühl verdanken wir noch andere Genüsse; wie es scheint, achtet man in neuerer Zeit wenig auf das

Vergnügen, welches aus Bewegung hervorgeht, allein wir wissen, daß die Ernstesten der Griechen und sogar der Römer nach Zierlichkeit der Stellungen und Bewegungen strebten. Ihre Kleidung war dazu günstiger; ihre Uebungen und Spiele müssen dazu beigetragen haben, diese Sorgfalt zu ermuthigen. Die von ihnen ausgeübten Tänze bezweckten nicht allein den Ausdruck des Ueberströmens der Lebenslust und Thätigkeit, sie verbanden Harmonie der Bewegungen des Körpers und der Glieder mit Majestät des Ganges, und bestanden mehr in Bewegung der Arme wie im Spiel der Füße. Die pyrrhischen Tänze waren zierliche Bewegungen, mit den Stellungen des Kampfes verbunden und in genauer Uebereinstimmung mit dem Ausdrucke der Musik ausgeführt. Die Zuschauer in den Theatern müssen verschiedene Ideenverbindungen wie die unsrigen gehabt haben, sonst ließe sich ihre nationale Begeisterung beim Einfluß der Musik und ihr Zorn über einen bloßen Fehler im Zeitmaß nicht erklären.

Dies kann uns daran erinnern, daß die Abtheilungen des Zeitmaßes in der Musik in gewissem Grade von unserem Muskelgefühle abhängen. Jedermann wird seinen Spazierstock in geregeltem Zeitmaß niedersetzen und ebenso wird der Schall der Schritte beim gewöhnlichen Gang in ein Maß gerathen. Ein Knabe, der aus Muthwillen gegen ein Gitter schlägt, wird seine Schläge regelmäßig ausführen. Diese Neigung im Muskelbau, sich in Uebereinstimmung mit dem Zeitmaß in Bewegung zu setzen, ist eine Quelle des Angenehmen in der Musik und unterstützt die Wirkung der Melodie. So besteht die genaueste Verbindung zwischen den Genüssen des Gehörsinns und der Uebung des Muskelsinnes.*

Die Wirkung der Krankheiten des Nervensystemes zeigt bisweilen, wie natürlich gewisse Verbindungen von Handlungen in der Uebung des Muskelbaues sind. Folgendes ist eine merkwürdige Erläuterung dessen, was wir dar-

* Wahrscheinlich muß man diesem Umstande die Gewalt zuschreiben, welche die Musik über Leidenschaften und sogar über Krankheiten ausübt. Man erzählt, daß der Musiklehrer des Sokrates, als er einen Betrunkenen im Begriff sah, ein Haus anzuzünden, während eine Flöte in phrygischer Weise spielte, einer Flötenspielerin anbefahl, diese Weise mit einer ernsten und besänftigenden Melodie zu vertauschen, wodurch er den Trunkenen von seiner Absicht abbrachte. Galen erzählt Beispiele vom Einfluß der Musik über Krankheit und Leidenschaft. Aegypter und Hebräer, Griechen und Römer scheinen sowohl in acuten wie chronischen Krankheiten die Musik angewandt zu haben.

Um zu erfahren, wie der Genuß des Gesichtssinnes von der Muskelthätigkeit abhängt, vergleiche man die beigefügten Erläuterungen am Ende des Werkes.

legten: Eine junge Dame, welcher man nicht beibringen konnte, in einem Contretanze sich auf- und abzubewegen, begann unwillkürliche Bewegungen auszuführen, die sich für eine Operntänzerin geziemt hätten, indem sie an einer kranken geistigen Erregung litt, welche zugleich mit der krankhaften Erregung der Organe willkürlicher Bewegungen verbunden war. Bisweilen ging sie wie im Menuet mit abgemessenen Schritten im Zimmer umher, indem sie die Arme mit Zierlichkeit hielt; ein andermal stellte sie sich auf die Zehen eines Fußes und schlug den Takt mit dem andern. Bisweilen schlug sie denselben mit ihren Händen auf den Tisch oder auf Alles, was sie erreichen konnte, zuerst einigemal schwach, alsdann mit Nachdruck; zuletzt erkannte man, daß sie in Rhythmen alle Bewegungen ausführte. Ein Freund glaubte an ihrem regelmäßigen Klopfen eine besondere Melodie zu erkennen und begann dieselbe zu singen. Sobald die Melodie ihr Ohr traf, wandte sie sich plötzlich zu jenem Herrn, tanzte auf ihn zu und setzte den Tanz so lange fort, bis derselbe gänzlich außer Athem war.

Die Behandlung dieser jungen Dame war sehr ungewöhnlich; man ließ einen Trommler und einen Pfeifer kommen; war eine Melodie, die den Rhythmen ihrer Bewegungen entsprach, gespielt worden, so pflegte sie sogleich, in welchem Theile des Zimmers sie auch sein mochte, auf die Trommel zuzutanzen und ihren Tanz nicht eher zu unterbrechen, als bis sie einen falschen Schritt gethan hatte; alsdann hörte die unwillkürliche Bewegung sogleich auf und der Anfall war vorüber. Der Arzt benützte diesen Umstand und legte sein Ohr dicht an ihre Lippen, als er bemerkte, daß dieselben sich bewegten. Er glaubte sie singen zu hören und sie beantwortete seine Frage, daß ihr stets eine Melodie im Sinne sei, welche bisweilen einen so unwiderstehlichen Einfluß auf sie übe, daß sie ihre unwillkürlichen Bewegungen beginnen müsse; zuletzt wurde sie dadurch geheilt, daß man das Zeitmaß im Schlagen der Trommel veränderte, denn so oft sie das Zeitmaß verfehlte, hörten ihre Bewegungen auf.

Fragen wir nun, worin diese ungewöhnliche Krankheit bestand? Weil sie sich von einem erregbaren Zustand des nervösen und Muskelsystem herschrieb, mag man sie Chorea nennen; sie ist aber ein Beispiel natürlicher Verbindung krankhaft erregter Muskelthätigkeit; gerade wie wir in der Hysterie, wo wir den Ausdruck der verschiedensten natürlichen Leidenschaften krankhaft verbunden sehen, Lachen und Weinen bemerken.

HOHENZI EIN.

Zehntes Kapitel.

Die Hand ist nicht Quelle des Scharfsinnes oder der Erfindungsgabe, also auch nicht der Ueberlegenheit des Menschen.

Erkennen wir die Vollkommenheit des Baues und der Gaben der Hand, so müssen wir uns nicht wundern, daß einige Naturforscher die Meinung des Anaxagoras annahmen, wonach die Ueberlegenheit des Menschen sich von der Hand herschreiben würde. Das System der Knochen, Muskeln und Nerven, welches diesem Endgliede angehört, eignet sich für jede Form und Zustand der Rückgratthiere; dennoch sehen wir nur in der menschlichen Hand die Vollendung ihrer Vollkommenheit als Werkzeug. Diese Ueberlegenheit besteht in ihrer Gewalt, d. h. aus einer Vereinigung von Kraft, Mannigfaltigkeit, Ausdehnung und Schnelligkeit der Bewegung in ihren Formen und Verhältnissen, und in der Empfindlichkeit der Finger und des Daumens, in den Vorkehrungen für Halten, Ziehen, Spinnen,

Weben und Bauen, Eigenschaften, die man in andern Thieren finden kann, die aber nur in diesem vollkommenen Instrumente vereinigt sind.

Im Besitz dieser Vorkehrungen entspricht die Hand den höheren Geistesgaben des Menschen; das Werkzeug vermag Alles auszuführen, was der Scharfsinn des Menschen ihm eingibt; somit sagen wir lieber mit Galen, dem Menschen seien die Hände ertheilt worden, weil er das weiseste der Geschöpfe ist, als daß wir ihm seine Ueberlegenheit in der Erkenntniß, dem Gebrauch der Hände zuschreiben. *

Diese Frage entstand aus der Beobachtung des Umstandes, daß die Neigungen der Thiere und deren Formen der äußeren Organisation entsprechen. Sehen wir einen Reiher am Wasser regungslos wie einen Stein stehen, von dem man ihn kaum zu unterscheiden vermag, so können wir dies der Gewohnheit seiner Füße, die zum Waten gebaut sind, seinem langen Schnabel und biegsamen Halse zuschreiben; der Hals und Schnabel sind ebenso zum Fischen geeignet, wie das Geräth des Fischers, allein in der Bildung des schwarzen Bären ist nichts Besonderes dem Fischfange angepaßt; dennoch wird er sich auf seine hinteren Endglieder, Morgens oder Abends, auf das Ufer eines Flusses, um die Fische wie ein gewandter Fischer zu überwachen, so gänzlich bewegungslos hinsetzen, daß er das Auge des Indiers täuscht, welcher ihn für einen angebrannten Baumstamm hält; ist ihm die Gelegenheit günstig, so wird er die Vordertatze ausstrecken und einen Fisch mit unglaublicher Schnelligkeit erreichen. Das äußere Organ ist in diesem Beispiel nicht die Ursache der Gewohnheit oder der Neigung; sehen wir nun einen Instinkt ohne passendes Organ gegeben, so müssen wir um so bereitwilliger bei andern Beispielen, worin wir beides vereinigt sehen, zu der Meinung gelangen, die Gewohnheit sei mit den Werkzeugen und nicht durch dieselben vorhanden.

Die Hundszähne sind nicht ohne den Hunger nach Fleischnahrung ertheilt worden, noch ist die Nothwendigkeit, vom Fleisch zu leben, mit einem furchtsamen Charakter verbunden, sondern Kühnheit, Wildheit und List sind dem

* Galen sagt: »Der Mensch ist das weiseste der Thiere, so sind auch die Hände zwei Werkzeuge, welche sich für ein weises Thier eignen; er ist nicht das weiseste Thier, weil er Hände hat, wie Anaxagoras meint, sondern er hat Hände, weil er das weiseste Thier ist, wie Aristoteles richtig ausspricht. Nicht die Hände haben den Menschen die Künste gelehrt, sondern die Vernunft. Die Hände aber selbst sind Werkzeuge der Künste, so wie die Leyer ein Werkzeug des Musikers und die Zange des Schmiedes.«

Thier eigen, welches zurückziehbare Klauen besitzt und welches von lebendigen Thieren lebt.* Andererseits sind die Neigungen des furchtsamen Pflanzenfressers nicht seinen aufgerichteten Ohren und vorragenden Augen zuzuschreiben, obgleich deren argwöhnisches und furchtsames Wesen denselben entspricht. Die Kühnheit des Bisamochsen und Büffels ist vielleicht eben so groß wie die des Löwen, allein der Antrieb, welchen sie bei deren Angriffsweise bietet, ist verschieden; sie werden durch ihren Instinkt dahin geführt, mit ihren Hörnern zu durchbohren, und sie werden mit ihren Köpfen Stöße ausführen, mögen sie Hörner oder nicht haben. Galen sagt: „Das junge Kalb wird stoßen, bevor es Hörner hat," und in einem schottischen Lied heißt es: „Die Kuh ohne Hörner ist die schlimmste." Als jenes schöne Thier, der braminische Stier im zoologischen Garten zu London, zuerst seinen Fuß auf den Rasen setzte und das frische Gras nach langer Reise roch, ward er, wie sanft und leicht zu leiten er auch früher gewesen war, plötzlich aufgeregt, stürzte vor, stieß seine Hörner in die Erde und wühlte den Boden auf beiden Seiten mit bemerkenswerther Genauigkeit auf. Dies war sein gefährliches Spiel, ebenso wie der Hund in Neckerei zerrt und kämpft, oder wie die Katze, obgleich vergnügt, ihre Klauen ausspannt; auch wäre es sonderbar, wenn der instinktartige Charakter oder die Neigung der Thiere, wo sonst Alles vollkommen ist, mit deren Waffen oder Werkzeugen im Gegensatz stünde.

Man kann jedoch die Vorstellung hegen, daß der zufällige Gebrauch eines Organes zur häufigeren Uebung desselben und zur Erzeugung eines entsprechenden Charakters dient; eine solche Vermuthung könnte die Thatsache nicht erklären. Joseph Banks erzählte uns in unsern Abendunterhaltungen, er habe ein Küchlein, welches noch die Eierschale am Schwanze sitzen hatte, eine Fliege fangen sehen; Sir Humphrey Davy erzählte, daß einer seiner Freunde, welcher unter dem brennenden Sande Ceylons die Eier eines Alligators entdeckte, aus Neugier eines zerbrach, worauf ein junger Alligator herauskam, welcher in Bewegungen und Leidenschaften schon vollkommen war, denn obgleich er unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen auf dem Sande ausgebrütet war, stürzte er gegen das Wasser, als sein natürliches Element; wenn jener ihn hindern wollte,

* Bei einigen Vierhändern sind die Hundszähne so lang und scharf, wie beim Tiger, sind aber bei diesen alleinige Vertheidigungsmittel und haben mit dem Hunger, der Verdauungsweise und der innern Organisation nichts zu schaffen.

nahm er eine drohende Stellung an und biß in den ihm dargebotenen Stock. Somit dürfen wir den Schluß ziehen, daß die Leidenschaften und Charaktere der Thiere, ebenso wie dieselben Neigungen für die Ausführung gewisser Bewegungen haben, denen ihre äußeren Organe dienstbar sind, ihnen als Mittel ertheilt wurden, sich zu vertheidigen und ihre Nahrung zu erlangen.

Dieses Alles ist schon vor 1700 Jahren von Galen sehr gut ausgesprochen worden. Er sagt: „Man nehme 3 Eier, das eines Adlers, einer Gans und einer Viper, und gebe ihnen eine zum Ausbrüten günstige Stellung. Werden die Schalen zerbrochen, so werden der junge Adler und Gans zu fliegen versuchen, während die junge Viper ihre Schlingungen ausführt und in den Boden schlüpft. Wird der Versuch auf eine spätere Zeit verlängert, so schwingt sich der Adler in die höchste Luftgegend, die Gans zieht sich in den morastigen Teich zurück und die Viper begräbt sich in den Boden."

Wir haben tägliche Beweise von Kunstfertigkeit, welche nicht allein den Verlust der Hände überlebte, sondern auch erregt und geübt wurde, wenn die Hände von Jugend auf gefehlt hatten. Was ist überraschender, als daß Füße bei Personen unter solchen Umständen die Hand ersetzen und eben so fein wie merkwürdig bearbeiten? Unglücklicherweise auch werden teuflische Leidenschaften bei einigen Naturen entwickelt und Verbrechen begangen, wo wir dieselben für unmöglich halten sollten, weil die Kraft der Ausführung versagt schien. Das bemerkenswertheste Beispiel dieser Art war ein Mann, welcher von Jugend auf keine Arme, wie der unglückliche Knabe besaß, den ich im Anfange dieses Werkes erwähnt habe. Dieser Elende hatte eine Menge Mordthaten begangen, ehe er entdeckt und hingerichtet wurde. Er war ein Bettler, welcher einige Meilen von Moskau am Rande eines Waldes seinen Stand nahm; sein Verfahren bestand darin, daß er seinen Kopf gegen den Magen der Person stieß, welche ihm ein Almosen ertheilen wollte, daß er dieselbe, nachdem er sie betäubt hatte, mit den Zähnen ergriff und in den Wald zog.

Wenden wir uns jedoch zum angenehmeren Theile unseres Gegenstandes. Der Besitz eines Werkzeuges, wie die Hand, deutet darauf hin, daß ein großer Theil der ihr gehörigen Organisation verborgen sein muß. Die Hand ist keine angehängte Sache, die sich an einen Körper setzen läßt, wie eine hinzugefügte Vorkehrung der Bewegung in der Uhr, sondern tausend verwickelte Verhältnisse müssen in

Verbindung damit im ganzen Körper eingerichtet werden; nicht allein müssen geeignete Bewegungs- und Gefühlsnerven und ein entsprechender Theil im Gehirn, welcher auf jene Bezug hat, dargeboten sein, sondern bei aller dieser hinzugefügten Organisation würde die Hand dennoch unthätig bleiben, wenn nicht eine Neigung, sie in Thätigkeit zu setzen, geschaffen wäre.

Voltaire hat erzählt, daß Newton bei allem seinem Wissen nicht begriff, wie sein Arm sich bewegte, so wahr ist der Umstand, daß alle solche Studien ihre Grenzen haben. Wie er aber auch anerkennt, ist ein weiter Unterschied zwischen der Unwissenheit eines Kindes oder Bauern und dem Bewußtsein des Gelehrten, daß er auf einen Punkt gelangt ist, über welchen hinaus ihn die Fähigkeiten des Menschen nicht bringen.

Ich möchte fragen, ist es ohne Bedeutung, daß unsere Seele sich Erkenntniß der zahlreichen Beweise einer Absicht, welche sich ihr in Untersuchung der Hand darbietet, erwarb? daß sie zur Ueberzeugung gelangt, Alles sei geordnet und systematisch im Bau derselben — der vollkommenste Mechanismus, die feinste und merkwürdigste Vorrichtung, die zarteste und geeignetste Empfindlichkeit sei in der Wirksamkeit vereinigt worden, damit wir die Hand bewegen können? Wir wissen nicht, was der erste Antrieb der Bewegung ist, noch wie sich die Seele zum Körper verhält; es ist aber wichtig, zu erfahren, mit welch einer außerordentlichen sinnreichen Einrichtung und mit welch einer vollkommenen Einheit der Vorrichtung die Maschinerie des Körpers zur inneren Fähigkeit, welche uns zu ihrem Gebrauch antreibt, sich zur äußeren Welt verhält.

Leute von bester Erziehung und Talenten haben mir die Frage vorgelegt, ob etwas wirklich mangelhaft in den Stimmorganen des Orangutang entdeckt sei, wodurch er am Reden verhindert werde. Der Leser wird mir erlauben, die Sache ihm genau vorzulegen. Beim Sprechen wird zuerst eine große Kraft ausgehauchter Luft erheischt, oder eine Thätigkeit aller Athmungsmuskeln; zweitens müssen die Stimmbänder oben an der Luftröhre durch ihre Muskeln gestimmt werden, sonst findet sich kein Ton; drittens müssen die offenen Zugänge der Kehle ausgedehnt oder erweitert werden, so daß sie dem Zustand der Stimmritze entspricht. Dies Alles muß übereinstimmen, bevor auch der einfachste Ton hervorgerufen wird. Um jedoch diesen Ton zu artikuliren, so daß er ein Theil der Sprache irgend einer menschlichen Gesellschaft wird, muß noch eine Thätigkeit des Schlund-

kopfs, des Gaumens, der Zunge und der Lippen hinzukommen. Die feine Anordnung für alles dies ist in den Stimmorganen, wie man sie nennt, nicht sichtbar; sie findet sich in den Nerven, welche alle diese verschiedenen Theile in eine zugleich eintretende Wirksamkeit vereinigen. Die Maschen eines Spinngewebes oder das Takelwerk eines Kriegsschiffes sind wenig und einfach, vergleicht man dieselben mit den verborgenen Nervenfäden, welche diese Theile bewegen; fehlt uns einer dieser Nerven, oder wird seine Thätigkeit im geringsten Grade gestört, so weiß Jedermann, wie der so Leidende mit offenem Munde dasteht, seine Zunge und seine Lippen in vergeblicher Bemühung, ein Wort hervorzubringen, windet.

Es wird sich jetzt ergeben, daß besondere Verbindungslinien für die Organe der Sinne sich eignen müssen, daß sie sich auf verschiedene Weise im Gebell des Hundes, im Wiehern des Pferdes oder im gellen Gekreisch des Affen vereinigen. Es herrscht kein Zweifel, daß weite Unterschiede des Baues bei verschiedenen Thierklassen sich vorfinden, allein unabhängig von diesen am Tage liegenden finden sich geheime und zarte Verschiedenheiten in der Verbindung der Nervenstränge. Der Affe nun kann keine artikulirte Töne hervorbringen, erstens, weil seine Organe zu dem Zwecke nicht vollkommen sind, zweitens, weil seine Nerven diese Organe zu der Mannigfaltigkeit der Thätigkeitsäußerung nicht verbinden, welche für die Rede nothwendig ist, und endlich, wäre selbst alle äußere Vorrichtung vollkommen, weil kein Antrieb zum Reden sich vorfindet.

Ich hoffe durch diese Aufzählnng der Theile dargelegt zu haben, daß der Hauptunterschied in der inneren Fähigkeit oder Neigung liegt. Sobald ein Kind unterscheiden und bewundern kann, zeigt sich eine Thätigkeit in seinen Gesichtszügen; seine Stimme beginnt sich nach der Mannigfaltigkeit der Töne zu ändern, diese werden von der Wärterin bemerkt und wiederholt und zwischen Beiden bildet sich eine Art Uebereinkunft.

Die vollkommene Uebereinstimmung zwischen den Werkzeugen und den Gesetzen, welche die Bewegungen der Luft regieren, ist eine Fertigkeit, allein die Quelle der Artikulirung von Tönen, welche die ersten Anstrengungen bedingt, liegt in unserer geistigen Natur. Wir können deßhalb nicht daran zweifeln, daß eine Neigung in Uebereinstimmung mit den äußeren Organen geschaffen ist, ohne welche diese äußeren Organe nutzlose Anhängsel sein würden. Die Güte des Instruments und dessen Uebung würde ohne Zweifel die

Fähigkeit erhöhen, ebenso wie wir erkennen, daß Kraft einer Seelenregung ertheilt wird, wenn wir dem Ausbruch der Leidenschaft Freiheit gewähren. * Bei dieser, wie bei vielen anderen Gelegenheiten läßt sich behaupten, daß ein weiterer Beweis zu Gunsten natürlicher Religion unnöthig ist. Man kann uns einwenden, daß wir die Beispiele vervielfältigen, ohne die Beweise zu kräftigen, z. B. kein höherer Beweis für die Vollkommenheit des Planes läßt sich suchen, wie ein solcher durch die einfache Thatsache geboten wird, daß zwei vernünftige Wesen vermittelst der Stimme ihre Gedanken aushauchen und sich über die Vorstellungen unterhalten können, welche in ihren Seelen entstehen; die Kenntniß des verwickelten Organs, welches die Stimme erzeugt, kann unsere Bewunderung nicht erhöhen, noch unsere Ueberzeugung steigern, daß Alles, was den Menschen betrifft, zur Vollkommenheit angeordnet ist. Philosophisch betrachtet, kann es eben so unsere Bewunderung erregen, bemerken wir, daß der Mensch, durch seinen Willen den Arm erhebt, als kenneten wir alle Verhältnisse der Nerven und Muskeln, der Knochen und Gelenke des Armes, wodurch die Bewegung ausgeführt wird. Ich möchte jedoch fragen: Wer denkt an diese Beweise einer Absicht, oder wer empfindet diese Gedankenregung beim Sprechen oder Handbewegen? Erregen diese Handlungen Bewunderung oder Dankbarkeit? Müssen wir nicht dieselbe aufs Neue betrachten, bevor solche Gefühle entstehen? Ist es nicht angenehm, zu wissen, wie diese Handlungen ausgeführt werden, und ist es deßhalb nicht von Wichtigkeit, daß man die Regungen der Ueberraschung und Dankbarkeit, welche durch deren Betrachtung hervorgerufen werden, wiederholt und eindringlich darlegt, bis sie zu einem bleibenden andächtigen Gefühle werden? Kurzum, ist die Vor-

* Wir mögen hier jene große Revolution beachten, welche stattfand, als die Sprache, bis dahin nur auf ihr Organ beschränkt, ihre Darstellung in dem Werke der Hand erlangte. Gegenwärtig kann ein Mann von geringem Vermögen eine Bibliothek an größerem innerem Werth besitzen, wie Cicero; die Gedanken vergangener Zeiten können ihm eben so bekannt sein, wie die der Gegenwart. Wenn die Kenntniß der verschiedenen Völker Allen überliefert und gemein ist, können wir auch nicht erwarten, daß unsere Weisen, wie die der Alten, 5000 Schüler haben. Die Völker werden jetzt nicht ihre Geschichte durch Erbauung von Pyramiden und Errichtung von Statuen überliefern, welches einst das einzige Mittel bildete, große Thaten und außerordentliche Tugenden in der Erinnerung fortzupflanzen. Vergebens beklagen sich unsere Künstler, daß Schutz ihnen entzogen wird. Die Erfindsamkeit der Hand hat zuletzt die Künste, welche auf Zeichnung b-ruhten, überwunden; durch die Buchdruckerkunst sind andere Berichtarten barbarisch geworden; Männer von Bedeutung erbauen sich selbst ein lebendes Monument.

stellung angenehm, daß die großen Naturforscher vergangener Zeiten an den großen Baumeister und an die Fortsetzung seines Werkes glaubten, so ist auch nicht nutzlos, denselben Glauben zu bekräftigen, wenn man die Fortschritte benutzt, die wir täglich in allen Zweigen des Wissens machen.

Wir dürfen es nicht unterlassen, von der Hand als einem Werkzeug des Ausdrucks zu reden. Besondere Abhandlungen sind über diesen Gegenstand geschrieben worden, müßten wir uns aber auf Andere berufen, so möchten wir allein die großen Maler nennen, da dieselben durch die Stellung der Hände in Bezug auf die Figur dargethan haben, wie jede Empfindung auszudrücken ist. Wer z. B. kann die Beredsamkeit der Hände in den Magdalenen Guido's läugnen, den Ausdruck in Raphaels Cartons oder im Abendmahl von Leonardo da Vinci? Wir sehen in diesen großen Werken Alles, was Quintilian über den Ausdruck der Hände sagt: „Die anderen Theile des Körpers unterstützen den Redner, diese aber sprechen gleichsam für sich selbst; mit ihnen flehen wir, versprechen wir; wir rufen mit ihnen an, wir entlassen, wir drohen, wir bitten, wir verabscheuen und fürchten mit ihnen; wir drücken Besorgniß, Freude, Gram, Zweifel, Reue und Beistimmung mit ihnen aus; wir zeigen Mäßigung und Verschwendung, und deuten durch ihre Bewegung die Zeit an.

Buffon hat versucht, uns die Art darzustellen, worin Kenntniß ursprünglich erworben werden konnte, indem er seiner Phantasie sich überließ, um die neu erwachten Sinne im zuerst erschaffenen Menschen sich zu denken; allein unser großer Dichter spricht wahrer und glänzender, wenn er den Menschen sein staunendes Auge zum Himmel erheben und durch eine schnelle instinktartige Bewegung auffspringen läßt, als sei es seine Bemühung, denselben zu erreichen. Buffon setzt eine schlechte Vereinigung von Philosophie und Beredsamkeit an die Stelle.

Um den Gegenstand deutlicher vor uns hinzustellen, läßt er den zuerst erschaffenen Menschen für sich selbst sprechen; die Gedanken, welche er ausspricht, haben ungefähr diesen Sinn: „Er erinnere sich des Augenblicks seiner Schöpfung, einer Zeit voll Freude und Verwirrung, wo er zuerst auf die grünen Matten und Krystallquellen umherblickte und das Himmelsgewölbe über seinem Haupte sah;" alsdann sagt er weiter: „Er wisse nicht, was er war und woher er gekommen sei und habe geglaubt, daß Alles, was er sah, einen Theil seiner selbst bilde." Er ist ferner dargestellt, als der Gegenstände

sich bewußt, deren Anblick schon Erfahrung erheischt, und deren Genuß tausend schon vorhandene angenehme Ideenverbindungen voraus sagen läßt; allein aus diesem Zustande des Glücks wird er aufgeschreckt, indem er seinen Kopf gegen einen Palmbaum stößt, wovon er noch nicht gelernt hatte, daß er ihn beschädigen könne!

Die Menschen sind oft mißtrauisch hinsichtlich ihrer ersten Begriffe und glauben, daß tiefere Erforschung sie zu etwas ganz Anderem leiten muß, wie sie in ihrer Jugend gelernt haben.

Spätere Schriftsteller haben geschlossen, daß wir kein Recht zu der Vermuthung haben, es sei zu irgend einer Zeit der gleichförmige Lauf der Natur unterbrochen worden; unter Gleichförmigkeit der Natur verstehen sie das Vorherrschen derselben Gesetze, welche jetzt in Wirksamkeit sind. Sie sagen, wenn eine Kolonie in einem neuen Lande bei ihrer Ankunft fände, daß die Früchte von selbst vom Boden hervorgebracht würden, und daß Blumen unter ihren Füßen entspringen, so könnten wir vermuthen, daß unsere ersten Eltern auf einen Schauplatz der Verschwendung und des Ueberflusses gesetzt waren, welcher sich für ihren hülfslosen Zustand eignete und welcher demjenigen, den wir im jetzigen Lauf der Natur sehen, nicht gleich wäre. Es ist nicht sehr verständig über den Gegenstand überhaupt zu reden; soll dies aber geschehen, so geht man von einem Punkte aus, der weit von der Frage abliegt. Wir wünschen nicht zu wissen, wie ein ganzer nach Westen wandernder Stamm sich erhalten konnte, sondern in welchem Zustande der Mensch geschaffen wurde und zu leben vermochte, ohne daß er von dem gleichförmigen Laufe der Natur abzuweichen brauchte. Wäre er hülflos wie ein Kind gebildet worden, so hätte er umkommen müssen; war er gereift im Körper, so mußte er auch Gaben besitzen, die sich für seinen Zustand eigneten. Ein menschliches Wesen, welches rein aus des Schöpfers Hand mit Wünschen und Leidenschaften, die sich für seinen Zustand eigneten, und auf einem für sein Leben passenden Schauplatz hervorging, deutet auf etwas Aehnliches hin, wie dasjenige, was wir in der Jugend glauben lernten.

Bei jeder Veränderung, welche die Erde erlitten hat, sieht man ein feststehendes Verhältniß zwischen dem geschaffenen Thiere und den es umgebenden Elementen. Die Vermuthung ist eitel, daß dies ein Werk des Zufalls war; entweder mußte Bau und Vorrichtung des Thieres dem Zustand der Elemente entsprechen, oder die Elemente mußten

so geleitet werden, daß sie den Bedürfnissen des Thieres entsprachen; führt uns nun die sorgfältigste Nachforschung zu diesem Schluß bei der Betrachtung der niederen Thiergattungen, so können wir nicht begreifen, weßhalb wir einen solchen Einfluß in dem letzten großen Werke der Schöpfung nicht eingestehen sollten.

Wir können diesem Beweise eines Anfangs oder eines überall vorherrschenden Planes, oder einer ersten Ursache nicht widerstehen. Sind wir kühn genug, unsere Untersuchungen auf die großen stattgehabten Revolutionen sowohl im Zustand der Erde, wie im Bau der dieselben bewohnenden Thiere auszudehnen, so müssen unsere Vorstellungen von der Gleichförmigkeit des Laufes der Natur einige Veränderungen erleiden. Veränderungen müssen zu gewissen Zeiträumen eingetreten und neue Wesen ins Dasein gerufen sein, welche von den vorherigen oder von den jetzt vorhandenen verschieden waren. Ein solches Einschreiten ist dem großen Schöpfungsplane nicht entgegen; es ist nicht diesem Plane, sondern nur unserem gegenwärtigen Zustand entgegen. Wegen der weisesten und wohlwollendsten Zwecke ist eine Ueberzeugung unserer Natur eingepflanzt, wonach wir Vertrauen hegen, der Lauf der Naturereignisse sei jetzt ein bleibender. Wir gehören einem gewissen Zeitraum an; wenn unsere ehrgeizigen Gedanken uns über unseren natürlichen Zustand hinausführen, empfinden wir, wie sehr unsere Fähigkeiten beschränkt und unsere Begriffe wie unsere Sprachen unvollkommen sind. Wir müssen entweder diese Spekulationen gänzlich aufgeben oder aufhören, nur nach unserer gegenwärtigen Lage zu schließen.

Es ist jetzt dargelegt worden, daß der Mensch und die Thiere, welche die Erde bewohnen, im Verhältniß der Größe der Erde erschaffen wurden, daß ihre Lebenseigenschaften im Verhältniß zu ihrem Zustande der Existenz und zu den sie umgebenden Elementen stehen; wir haben ferner erkannt, daß das System im thierischen Körper, ungeachtet der auffallenden Verschiedenheit der Formen, die das Auge erblickt, einfach und allgemein ist, und daß es nicht allein lebendige Wesen umfaßt, sondern auch in Zeiträumen großen Alterthums fortgesetzt worden ist, bevor die letzten Revolutionen der Erdoberfläche eintraten. Die verständlichsten Erscheinungen und die Arbeiten des Geologen berechtigen uns zum Glauben, daß die Erde nicht immer in dem Zustand war, worin sie uns gegenwärtig dargeboten wird; jeder Stoff, den wir erblicken, ist zusammengesetzt; wir sehen nirgends die Elemente der Dinge; das festeste Ma-

terial der Erde ist aus zersetzten und wieder vereinigten Theilen gebildet; somit sind Veränderungen auf der allgemeinen Oberfläche aufgetreten und die Beweise derselben sind so bestimmt, wie die Furchen eines Feldes andeuten, daß der Pflug darüber hingegangen ist. Die tieferen Theile der Erdrinde und die darin begrabenen thierischen Reste verkünden ebenfalls, daß lange Zeiträume im Laufe dieser Revolutionen zwischen den Einzelnen verliefen. Kurz, ein fortschreitender Wechsel vom niedrigsten bis höchsten Zustand der Organisation und des Genusses weisen auf die große Wahrheit hin, daß ein Anfang stattfand.

Sieht der Geolog eine Aufeinanderfolge geschichteten Gesteines, wovon die niedrigste vielleicht chemisch einfach, die obere zusammengesetzt, und wo andere wieder noch mehr aus Trümmergestein, d. h. noch leichter erkennbar aus einem solchen bestehen, welches offenbar aus Bruchstücken des ersteren gebildet wurde, so kann man der Vermuthung einer ewigen Aufeinanderfolge von Ursachen nicht leicht widersprechen. In dem thierischen Körper findet sich aber nichts Aehnliches; das Material ist in Allem dasselbe, ebenso wie der allgemeine Plan, allein jedes Geschlecht ist bei seiner Schöpfung so neuen und durchgreifenden Anordnungen bei ihrem Bau unterworfen, daß die unmittelbare Einwirkung des Schöpfers dadurch angedeutet ist.

Bei der Uebersicht der Thierarten findet sich keine Anzeige, daß die Erde jemals wieder in ihren früheren Zustand zurückkehren wird. Erkennen wir, daß die Thiere in einer Aufeinanderfolge und mit einer gesteigerten Verwicklung der Theile geschaffen wurden, so darf man uns nicht mißverstehen, als wollten wir hiemit aussprechen, daß ein Beweis für die immer höhere Reife der Kraft oder eine gesteigerte Anstrengung dem Schöpfer gegeben werde, und zwar wegen des einfachen Grundes, den wir vorhin angaben, daß die Ertheilung des Lebens oder die Verbindung der Lebenskraft mit dem materiellen Leibe die Aeußerung einer Kraft darbietet, welche derjenigen überlegen ist, die bei der Bildung eines Organes oder in der Vereinigung vieler Organe oder im Bau des verwickeltsten thierischen Organismus sich äußert.

Es ist deßhalb nicht eine größere Kraft, die wir in Thätigkeit sehen, sondern eine Kraft, die sich in der vollkommenen und allmähligen Anpassung eines Dinges an das andere, der Lebenskraft an die Einrichtung des unorganisches Stoffes offenbart.

Betrachten wir die Kette der thierischen Schöpfung, so

beobachten wir, daß sogar jetzt Theile der Erdoberfläche morastig und ungesund sind, daß diese Orte von amphibischen und mit Schwimmhäuten versehenen Thieren bewohnt werden, von solchen, die sich für die schlammigen Ränder, Sümpfe, Seeen oder Flußmündungen eignen.

Nun gewährt die Entdeckung Interesse, daß der Geolog, wenn man Reste von Thieren ähnlichen Baues im festen Gesteine auffindet, durch andere Zeichen erkennt, daß die Oberfläche in der Periode, worin dies Gestein entstand, eine Fläche war, und solche Pflanzen hervorbrachte, welche einen Zustand der Erde andeuten, welcher diesen sumpfigen und ungesunden Gegenden ähnlich war.

So bemerken wir Veränderungen auf der Erdoberfläche und beobachten zur selben Zeit entsprechende Veränderungen in der thierischen Schöpfung. Wir bemerken Verschiedenheiten in der äußeren Form, Größe und im allgemeinen Zustand der Thiere, ihre entsprechenden Verschiedenheiten in der inneren Organisation, bis wir den Menschen mit unzweifelhafter Hervorragung über alle und auf zweckmäßige Weise in einen freigebig ausgestatteten Zustand der Erde gestellt sehen.

Sicherlich ist die ursprüngliche Erdrinde zerbrochen und zersprengt worden, damit ihr Inhalt bloßgelegt, durch den Wechsel der Wärme, der Kälte und des Regens aufgelöst und hinweg gespült würde; Berge und Thäler sind gebildet worden; der Temperaturwechsel in der Atmosphäre hat deren fortwährende Bewegungen und gesunden Kreislauf gesichert; die Ebenen sind gesund geworden und die Dünste, welche über die niedrigen Flächen gingen, haben sich an den Bergen zu Wolken gesammelt, so daß erfrischende Schauer zum Boden gebracht wurden, um die Ebenen zu befruchten; auf diese Weise sind die für das Leben des Menschen nothwendigen Mittel erschaffen und die Gegenstände geeignet worden, seinen Scharfsinn zu erregen und zu belohnen, und alle mannigfachen Eigenschaften, sowohl seines Körpers wie seiner Seele, zu entwickeln. So geschieht es, „daß die unsichtbaren Dinge von der Schöpfung der Erde an, nachdem was wir sehen, erkannt werden können."

Die größte Erhabenheit liegt in der Vorstellung eines Geistes, welcher alles vorher sich denkt und allem vorbaut, in dem Gedanken, daß Alles, was im Menschen zuletzt erfüllt war, in unendlich entfernter Zeit begonnen wurde, welche den großen Revolutionen der Erdoberfläche vorhergingen. Diese Schlüsse aber sind nicht zu großartig, daß wir uns nicht der Untersuchung eines so kleinen Theiles,

wie der Handknochen, hinzugeben brauchten, wenn wir gezeigt haben, dasselbe System der Theile, welches die Vollkommenheit dieses für unsern Zustand geeigneten Werkzeuges bildet, die Grundform in den Gliedern der ungeheuren Thieren hatte, welche die Buchten und Binnenseeen einer früheren Welt bewohnten. Suchen wir die Beziehungen der Dinge auf einander zu entdecken, so schauen wir das erhabene Verhältniß zwischen dem Zustand der Erdoberfläche, welcher aus einer langen Reihefolge von Revolutionen hervorging, und dem endlichen Zustand seiner Bewohner, welche in Uebereinstimmung mit diesen Veränderungen geschaffen wurden. Nichts ist für unser Zeitmaß überraschender, wie die Langsamkeit, womit die Zwecke der Vorsehung erfüllt wurden. So weit wir jedoch in das Licht der Naturwissenschaft eindringen können, ist der Zustand der Erde und mit ihr das Geschick des Menschen bis jetzt nur in großen Zeiträumen erfüllt worden.

Wir haben bis jetzt den Bau, die Organe und die Fähigkeiten des Menschen und der Thiere verglichen; wir haben ein Verhältniß aufgesucht und eine große Trennungslinie zwischen ihnen bemerkt, wie der Mensch allein der Vernunft, der Liebe, der Dankbarkeit und der Religion fähig ist, wie er den Fortschritt der Zeit erkennt, und die Abnahme seiner Kräfte und Eigenschaften, des Verlustes seiner Freunde und der Annäherung des Todes sich bewußt wird.

Ein Mann, welcher einst der Götze des Tages war, hat seine Gefühle über den Verlust eines Sohnes beinahe in folgenden Worten aufgezeichnet: „Wir befinden uns so ziemlich im Zustande Solcher, welche in dieser Welt nichts mehr zu hoffen und zu fürchten haben. Wir gehen ein und aus, aber ohne Gefühle, welche uns Neigung zu einem Ort erschaffen könnten. Wir befinden uns im Zustand der Ruhe, allein es ist die Ruhe des Grabes, worin Alles, was das Leben uns interessant machen könnte, verhüllt ist.“ In solchem Zustande wird etwas in der ganzen Einrichtung der Natur fehlen, gäbe es keinen Zufluchtsort für die Seele des Menschen — dann würde sich allerdings eine Unvollkommenheit im Zustande des Menschen ergeben, welche mit dem Wohlwollen im Gegensatz stünde, das sich in andern Theilen der belebten Natur offenbart.

Bisweilen habe ich es für möglich gehalten, daß eine zu weit ausgedehnte Uebersicht der Natur die Vorstellungen, die wir von uns selbst hegen, zu sehr erniedrigt, und daß dieser Eindruck durch die Erforschung kleinerer Dinge be-

richtigt werden muß, mit welchen wir in unmittelbarer Verbindung stehen, indem wir nämlich die Vollkommenheit des thierischen Leibes und die wunderbare Begabung lebendiger Eigenschaften betrachten. Haben wir uns eine Vorstellung von der Unermeßlichkeit der Himmelskörper gemacht, so werden wir mit Bewunderung erfüllt, folgen wir den allmähligen Fortschritten in dieser Wissenschaft. Eine Verbesserung in den Kurven der Gläser des Teleskopes, ein neues Verfahren, die Oberflächen, welche die Strahlen zurückwerfen, zu glätten, eine Veränderung in der chemischen Zusammensetzung der Gläser oder eine vollkommenere Vorrichtung ihrer Brechungsverhältnisse führt zur Entdeckung von Welten auf Welten.

Wir steigern die Einbildungskraft, um die Unendlichkeit der Schöpfung zu begreifen und sinken mit dem Eindruck von der Kleinheit alles dessen, was unser ist, zurück; unser Leben scheint nur ein Punkt in der Zeit, verglichen mit astronomischen und geologischen Perioden und wir selbst gleichen Atomen, die unter immerwährendem Wechsel der materiellen Welt umherschwimmen.

Es ist nun erwiesen worden, daß kein Zufall oder keine Unregelmäßigkeit in der Zusammensetzung des Systemes vorhanden ist, mögen wir den thierischen Leib als eine einfache Maschine betrachten, oder denselben in der Uebersicht einer Reihefolge von Thierschöpfungen begreifen, wobei er sich stets nach dem verbesserten Zustand der Erde richtet. Im Verhältniß, wie wir die Grundsätze der Mechanik oder Hydraulik anwendbar auf die thierische Maschinerie erkennen, werden wir hinsichtlich der Vollkommenheit des Planes befriedigt werden; erscheint etwas als vereinzelt oder zufällig, so mag dies ein Gegenstand der Betrachtung und der Versuche werden, und sicherlich werden andere Theile, sobald man den Gegenstand versteht, dadurch Erläuterung erhalten, und der ganze Plan sich als vollkommener entwickelt darstellen.

Die Ausdehnung des Wissens äußert nicht nothwendig die Wirkung, die Seele zu tröstender Betrachtung zu erheben. Wir können den alten Philosophen mit dem neuen in Gegensatz stellen. Der erstere, den Nichts von der Beobachtung der richtigen Verhältnisse der menschlichen Wesen zur Welt abzog, sondern der im Gegentheil Alles für den Menschen geeignet oder demselben untergeordnet sah, hält denselben für einen kleinen Gott, welcher den menschlichen Leib bewohnt. Wenn sich aber der Blick durch Wissenschaft, die Hülfe von Werkzeugen oder die Kunst der Hand auf

Dinge erweitert, welche vielleicht zu entfernt oder zu klein sind, um in unsern natürlichen Gesichtskreis zu fallen; wenn wir über die ausgedehnte Fläche und den sichtbaren Horizont des feststehenden Bodens hinausblicken und die Erde als eine Kugel uns denken, die unter Myriaden grösserer durch den Weltraum rollt, so ist der Ausdruck zu entschuldigen: „die Erde mit den Menschen darauf sei nichts weiter wie ein Ameisenhaufen, wo einige Ameisen Korn und die andern ihre Jungen tragen, und wo einige leer gehen und alle hin und her wimmeln — alle nur ein kleiner Haufen Staub."

Bevor das Licht neuer Erforschung und Naturentdeckung Einfluß auf die Gedanken des Menschen übte, konnten wir denselben als in einem natürlicheren Zustand befindlich betrachten, in so weit, daß er ohne Widerstand sich denjenigen Gefühlen hingab, welche unmittelbar von den Gegenständen und Erscheinungen, die ihn umringten, auf ihn ausgingen. Als jedoch die Zeit der Gesellschaft eintrat, worin er die natürlichen Erscheinungen zum Gegenstand der Versuche und der Forschung machte, war eine Gefahr des Wechsels der Meinung vorhanden, die nicht immer dem Seelenzustande wohlthätig ist. Diese Gefahr berührt den größeren Naturkundigen weniger, wie denjenigen, welcher sich die Kenntniß der Naturwissenschaften erwirbt. Wer Seelenkraft und Scharfsinn zu Erforschungen der Natur besitzt, wird sich nicht mit der Entdeckung untergeordneter Ursachen begnügen; seine Seele wird sich erweitern und die Gegenstände seiner Gedanken und Bestrebungen werden erhabener werden. Allein nicht so verhält es sich bei denjenigen, die sich an Nachforschung nicht gewöhnen, und welche erst von andern das Resultat dieser Forschungen lernen. Wenn ein Solcher das Feuer des Himmels in einer Flasche zusammengedrängt und Materialien zusammengesetzt sieht, um eine Explosion zu erzeugen, die lauter wie der Donner und zehnmal zerstörender ist, so wird der Donner des Gewitters nicht länger für ihn mit Eindruck erregender Stimme erschallen.

Ueberschaut der einfache Mensch die sich bäumenden Wogen an der Küste, so erkennt er die Linie, woran die größte Heftigkeit des Oceans bei der Flut gehemmt ist und durch ungesehenen Einfluß zurückgeworfen wird: so ist er eher geneigt, die Ausdehnung der Vorsehung auf den Menschen zu empfinden, als wenn die Theorie von der Einwirkung des Mondes gleichsam zwischen das von ihm betrachtete Schauspiel und die Empfindungen tritt, welche

als natürlich in seiner Brust entstehen. Die Seeleneindrücke, die natürlich und gerecht und aus wohlthätigen Zwecken dargeboten, die Empfindungen von Millionen vorher entwickelten, werden in letzterem Fall als gemein und verächtlich entlassen. Bei allem Stolz der neuerworbenen Kenntniß verwirren alsdann dergleichen Begriffe, wenn sie die ganze Gedankenfolge leiten; kurzum, alsdann findet sich nicht jene Erziehung des Geistes, welche der Erwerbung der Erkenntniß vorhergehen und dieselbe begleiten sollte.

Wer aber Geistesgaben der höchsten Art besitzt, verliert vielleicht die richtige Schätzung seiner selbst aus anderer Ursache. Die erhabene Natur seiner Studien überweist ihn vielleicht niederdrückenden Gedanken; er vergißt vielleicht die Gaben seiner Seele, die ihn zu diesen hohen Betrachtungen berechtigten und die Künstlichkeit seiner Hand, welche den Kreis seiner Beobachtungen so erweiterte.

Das Mittel gegen eine solche Stimmung liegt in Forschungen der Art, wie wir sie hier begonnen haben. Die Himmelskörper werden in ihren Bewegungen durch den Raum vermittelst einer Fortsetzung der Kraft gehalten, welche nicht wunderbarer ist wie diejenige, wodurch ein Blutkügelchen in der Masse der Flüssigkeiten schwebend bleibt, oder wodurch es zur gehörigen Zeit angezogen und aufgelöst wird; ferner wie die Kraft, durch welche ein Atom in der Zusammensetzung des Körpers durch einen Kreis von Revolutionen getrieben und in verschiedene Verbindungszustände gebracht wird, indem es bisweilen ein Theil der Flüssigkeit, der Bestandtheil eines festen Körpertheiles, und zuletzt durch den Einfluß der Lebenskräfte wieder ausgestoßen wird.

Unsere Darlegung im Beginn dieses Werkes hat gezeigt, wie der Mensch vermöge der Hand als einem stets bereiten Werkzeuge der Seele sich jeglichem Zustand anpaßt, dessen Erfüllung sein Geschick verheißt. Wir sehen zuerst, wie die Hand seinen Bedürfnissen dient, und das Leben des Einzelnen erhält; auf einer zweiten Stufe erblicken wir sie den Bedürfnissen der Gesellschaft angepaßt, wenn der Mensch zum Arbeiter und Künstler wird. In einem noch mehr vorgerückten Zustand gelangt die Wissenschaft zum Beistand der mechanischen Erfindung und die Elemente, welche dem Fortschritt der Wissenschaft entgegengesetzt scheinen, werden ein Mittel, denselben zu leiten. Das Meer, welches zuerst den Nationen Grenzen setzte, und die Menschen in Familien gruppirte, wird jetzt das Mittel, wodurch sie sich verbinden. Die das Innere der Körper

erforschende Chemie hat die Elemente dem Gebrauch des Menschen unterworfen, und Alle streben nach der endlichen Erfüllung der großen Zwecke, worauf Alles von Anfang an hinwies, auf die Vervielfältigung und Vertheilung der Menschen und die Erweiterung der Quellen menschlichen Behagens und Genusses, auf die Erleichterung von unaufhörlicher Arbeit und die daraus folgende Ausbildung der höheren Geistesvermögen. Der Instinkt hat hier geleitet, bis sie sich zum äußersten Rande der für sie bestimmten Wohnungsorte verbreiteten. Auch der Mensch wird vorwärts getrieben und obgleich ihm, wenn er seine Vernunft um Rath frägt, Vieles dunkel und zweifelhaft bleibt, so wirkt sein Geist dennoch darauf hin, denselben Zweck zu erfüllen, indem er die Kreise des Lebens und Genusses erweitert.

Während wir so den Lauf der menschlichen Entwicklung wie in einer Karte vor Augen haben, werden wir auf eine uns näher liegende und wichtigere Betrachtung zurück gerufen, denn wozu helfen uns alle diese Beweise göttlicher Kraft, der Harmonie der Natur, des Planes, der vorherbestimmten Einrichtung der Erde und der Erschaffung des menschlichen Körpers und der menschlichen Gaben, wenn wir hier anhalten, erkennen wir nicht mehr das unmittelbare Verhältniß zwischen dem Einzelnen und dem Schöpfer? Wir werden aber nicht so vom Fortschritte ausgeschlossen; im Gegentheil Gründe häufen sich bei jedem Schritte für die höhere Schätzung der lebendigen Seele an und ertheilen uns die Versicherung, daß ihr Zustand das letzte Ziel und der Endzweck aller dieser Maschinerie und dieser Reihenfolge von Revolutionen ist.

Hierauf muß die Schwäche des Körpers, seine leichte Verletzung, die Hülflosigkeit und Kindheit, die Schwächen des Alters, die Schmerzen, Krankheiten, und das Unglück des Lebens bezogen werden, denn auf solchen Mitteln beruht die Erziehung des Menschen, die Entwicklung seiner Fähigkeiten und Tugenden, und seine liebevolle Erkenntniß eines geistigen Beschützers.

Einige haben den unwürdigen Gedanken ausgesprochen, der Urheber unseres Lebens habe in seinem Wohlwollen nur während der Abnahme des Lebens uns allein gewartet und gepflegt, so wie bei dessen erster Dämmerung, und darauf begründen sie die Hoffnung und den Wunsch auf ein zukünftiges Leben, welche, wie Alle eingestehen, uns eingepflanzt sind. Allein eine solche Vermuthung findet keine Stütze in der ausgedehnten Ueberschauung der Natur

und des menschlichen Zustandes. Es findet sich keine Gelegenheit zu diesem Schluß; alle Glieder des natürlichen Körpers haben ihre Beziehung, und nichts steht allein oder vereinzelt, wenn jeder Instinkt oder Sinn einen Zweck und jede Regung im Menschen ihr Ziel und ihre Richtung hat. So müssen wir schließen, der Wunsch, mit Gott zu verkehren, sei nur ein weiterer Beweis, daß der Mensch für ein zukünftiges Leben bestimmt ist und die Sehnsucht nach Unsterblichkeit bezeuge zugleich deren Verheißung.

Ergänzende Erläuterungen.

und des menschlichen Zustandes. Es findet sich keine Aus-
nahme zu diesem Schluß: alle Glieder des natürlichen
Körpers haben ihre Beziehung, und nichts steht allein oder
vereinzelt, wenn jeder Instinkt oder Sinn einen Zweck und
jede Neigung im Menschen ihr Ziel und ihre Richtung hat.
So müssen wir schließen, der Wunsch, mit Gott zu ver-
kehren, sei nur ein weiterer Beweis, daß der Mensch für
ein zukünftiges Leben bestimmt ist und die Sehnsucht nach
Unsterblichkeit bezeuge zugleich deren Verheißung.

Von den mechanischen Eigenschaften des festen Baues im Thierkörper.

Im ersten Kapitel ist dargethan worden, daß Festigkeit und Schwere für jeden Bewohner der Erde nothwendige Eigenschaften sind, die erste als Schutzmittel, die zweite damit das Thier stehe und denjenigen Widerstand besitze, welcher die Muskeln zur Thätigkeit befähigt.

Das erste zu beachtende Material, welches diese nothwendige Festigkeit dem thierischen Gefüge ertheilt, ist der Zellstoff oder das Zellengewebe. Dieser besteht aus zarten Häuten, welche Zellen bilden; diese Zellen stehen miteinander in Verbindung und das so gebildete Gewebe tritt überall in den Bau des menschlichen Körpers ein. Es bildet den hauptsächlichsten Theil der Medusa, die wie eine Blase auf dem Wasser schwimmt, und findet sich in jedem Gefüge des menschlichen Leibes; es bildet die zartesten Augenhäute und gibt der Haut Zähigkeit und Festigkeit; es wird zu Bändern gewunden und verknüpft die größten Knochen, es ist das Mittel zwischen Knochen, Muskel und Blutgefäß; es erzeugt eine gewisse Festigkeit und Vereinigung der verschiedenen Theile, welche den Körper bilden, während es dessen leichtere Bewegung gestattet. Ohne dieses Zellgewebe wären wir ungeachtet der Bewegungsorgane erstarrt, die Höhlungen würden sich nicht zusammenziehen oder ausdehnen lassen und die Blutgefäße könnten nicht pulsiren.

Das Zellgewebe aber genügt nicht bei allen Gelegenheiten, um Kraft oder Schutz zu ertheilen, noch dient es für Erhaltung des Gewichts, wenn nicht das Thier im Wasser hängend lebt oder auf dem Boden kriecht. Schalthiere haben ihre starke Decke zu doppeltem Zweck, um sich auf dem Boden des Meeres zu erhalten und um sich zu schützen, wenn sie durch die Flut gegen Felsen getrieben werden. Weichthiere, welche die Tiefe des Meeres bewoh-

nen und einzeln oder in Gruppen schwimmen, z. B. das Geschlecht Scalpa, haben allein eine lederne Decke, weil es der rauhen Bewegung nicht ausgesetzt ist, welcher die andern bei Flut oder Ebbe unterworfen werden. Die Scalpa, so einfach auch ihre Organisation ist, denn sie hat nur den Anschein eines bloßen Sackes mit zwei Oeffnungen, die sich durch Klappen aufthun und verschließen, übt alle Verrichtungen der Verdauung, Athmung, Fortpflanzung und sogar der Ortsveränderung. Wir können die Vorkehrungen in ihrer äußern Form und in ihrem Stoffe so wie in ihrer Lebensweise für den Platz, den dies Thier einnimmt, erkennen; es kann nach Belieben schwimmen und ist ohnedem mit einer ledernen Decke, Tunicata, versehen. Merkwürdig ist der Umstand, daß dies Geschöpf, obgleich es keine äußeren Glieder besitzt, und nur zwei oder drei Muskelbänder an die äußere Decke geheftet hat, sich dadurch von Ort zu Ort bewegt, daß es das Wasser, worin es schwimmt, einzieht und ausstößt; dies Verfahren genügt, um es mit Nahrung zu versehen und seine Athmung zu erhalten.

Der Einsiedlerkrebs (Hippa eremitus) bietet uns ein Beispiel von der Nothwendigkeit einer schützenden Decke. Der Schwanz oder das Hintertheil hat keine Schale wie der Körper und die Klauen, und deßhalb muß sich das Thier einen passenden Wohnort suchen — eine leere einklappige Muschel, worin das Thier seinen Schwanz steckt, und woraus sein Kopf und seine Arme hervorragen; bei dieser Kraft oder bei diesem Vermögen, sich eine Wohnung zu wählen, entfernt es sich, wenn es so weit ausgewachsen ist, daß es größer als die Muschel ist, worin es wohnte, macht dann einen Versuch mit den leeren Schalen am Ufer und kämpft mit andern seiner Art um deren Besitz. Uebersehen wir diese Beispiele, so können wir der Ueberzeugung nicht widerstehen, daß Empfindlichkeit und Instinkt der Thiere auf schöne Weise deren Formen und Substanz angepaßt ist.

Bei alle dem erblicken wir, wenn wir Thiere von mehr verwickeltem Bau und von bestimmtem Muskelsystem betrachten, die Nothwendigkeit, daß ein härteres und einen stärkeren Widerstand leistendes Material hinzugefügt werden muß, wenn die Last auf den Endgliedern ruhen soll, oder wenn die Muskelthätigkeit concentrirt wird. Auch hat die Natur noch andere Mittel, den Unterstützungspunkt und Hebel darzubieten, wie Knochen oder das eigentliche Skelett, das wir im ersten Theile dieses Werkes untersucht haben. Vielleicht finden wir sogar, daß ein System fester Theile

wirklich vorhanden ist, welches dasjenige übertrifft, was wir bei den Rückgratthieren erkannten.

Die Larven der eigentlichen Insekten und die rothblütigen Würmer haben keine äußeren Glieder zum Gehen oder zum Fliegen; damit sie kriechen können, müssen sie Widerstandspunkte besitzen, sonst wären ihre Muskeln nutzlos. Ihre Haut genügt; sie sind zu dem Zweck durch eine Ablagerung in derselben befähigt. Wäre diese Haut nicht weiter mit Vorkehrungen versorgt, so wäre sie stark und unnachgiebig und könnte die Knochen nicht ersetzen. Diese verhärteten Decken sind deßhalb in Ringe abgetheilt; hieran sind die Muskeln befestigt und da die Haut am Zellengewebe biegsam ist, so können die Thiere kriechen und sich nach jeder Richtung hinwenden.

Ohne weitere Darlegung erkennen wir, wie die Haut für alle Zwecke des Skelettes sich eignet, weil eine harte Materie in ihr abgelagert ist. Es ist bemerkenswerth, daß einige Thiere, die Tubiporen, Sertularien, Cellularien ꝛc. etwas Aehnliches wie ein Skelett haben. Sie sind von einem starken Gehäus umschlossen, von welchem aus sie sich ausdehnen können, während die Korallen und Madreporen andererseits eine Centralaxe harter Materie besitzen, worauf die weichere Thiersubstanz gewissermaßen sitzt. Allein dieser Ersatz fürs Skelett ist wie die Schale dem lebendigen Thiere fremd, obgleich derselbe in seiner Verrichtung den Knochen gleicht, weil er der weicheren Substanz eine Stütze gewährt und eine Form ertheilt.

Im eigentlichen Insekt möchte ich eine größere Annäherung an das Skelett erkennen, wäre die Vorrichtung nicht wirklich vollkommener wie in einigen Thieren mit wahrem Skelett. Das widerstandleistende Material ist hier äußerlich abgelagert und wird jedem Zweck angebildet, den wir vermittelst des Skelettes erreicht gesehen haben. Es bilden sich besondere Glieder mit dem Vermögen zu gehen, zu springen, zu fliegen, zu halten, zu spinnen und zu weben. Die so gegliederten und die Verrichtung der Knochen vollbringenden Decken haben wie diese Gräte und Fortsätze, jedoch mit dem Unterschied, daß dieselben sich nach dem Mittelpunkt richten, anstatt nach außen vorzuragen. Wollten wir das System der widerstandleistenden Theile bei den Menschen und beim Insekt untersuchen, so müßten wir gezwungenerweise anerkennen, daß die mechanischen Vorkehrungen in den niedrigen Thieren überlegen sind! Der erste Vortheil des Skelettes, wenn wir das System der harten Theile beim Insekt so nennen dürfen, besteht darin, daß

es eine größere Stärke und Kraft besitzt, weil es äußerlich und leblos ist; dies ist den Bedürfnissen des Thieres gemäß und findet in größerem Maße statt, wie Knochen es gewähren können; der eigentliche Knochen, welcher innerlich liegt und mit dem Thiere wächst, wird von Blutgefäßen durchdrungen und muß deßhalb porös und weich sein. Der nächste Vortheil in der äußeren Rinde oder im Skelett ist mechanisch; das harte Material ist stark genug, um Brüchen Widerstand zu leisten und die Thätigkeit der Muskeln im Verhältniß ihrer Entfernung vom Mittelpunkt zu ertragen; die Muskeln im Insekt sind nämlich anstatt die Knochen zu umgeben, wie in den höheren Thieren, in der Schale enthalten und die Schale ist folglich von der Axe des Gliedes um so mehr entfernt.

Betrachten wir die größeren Rückgratthiere, so haben wir Grund zur Behauptung, daß der Widerstand der Knochen und die Kraft der Muskeln im entsprechenden Verhältniß stehen; wir können dieselbe Ansicht auch hier annehmen. Da die Decke des Insektes härter ist wie Knochen, so sind auch die Muskeln, mit denen der Rückgratthiere verglichen, bei weitem stärker. Von Sokrates an sind Vergleiche mit der Kraft des Pferdes und der Insekten angestellt, und die Ueberlegenheit der letzteren war offenbar.

Ueber die Muskeln der Raupe sind ebenso umfangreiche Bücher geschrieben worden wie über die Muskeln des Menschen. Eine sehr genaue anatomische Beschreibung ist von der Raupe geliefert worden, die sich auf Weiden findet; hier sehen wir, daß der ringartige Bau der harten Decke die ganze Anatomie, die Anordnung der Muskeln und die Vertheilung der Nerven bedingt. Jeder Ring hat drei Muskelreihen, gerade und schräge, querlaufende und mit jenen verwobene, die aber bestimmt und symmetrisch sich zeigen und die sich sämmtlich so genau beschreiben lassen, wie die des menschlichen Körpers von Albinus dargestellt wurden.* Diesen Muskeln entsprechend ist das Nervensystem eben so zart bestimmt worden.

Kurz, wir hegen eine unrichtige Annahme, wenn wir Thieren von kleinerer Größe oder auf geringerer Stufe eine Vernachlässigung oder Unvollkommenheit des Baues zuschreiben. Hätten sie sogar einen einfacheren Bau, so wäre die Bewunderung um so größer, da sie alle zum Leben nothwendigen Vorrichtungen in hohem Grade zeigen.

Es läßt sich erkennen, daß eine gewisse feste Substanz,

* Das Werk, worauf wir uns berufen, ist von Lyonnet, welcher 4061 Muskeln in der Raupe zählt.

welche darauf berechnet ist, den eigentlich lebenden Theil zu erhalten und ihm Kraft zu ertheilen, in allen lebenden Körpern sich nachweisen läßt. Bei der Pflanze ist dies die holzige Faser; bisweilen sehen wir dort, als sollte dadurch auf eine Aehnlichkeit hingewiesen werden, Kieselerde anstatt des phosphorsauren und kohlensauren Kalkes niedergelegt. In den niederen Thieren finden wir Häute, welche ein festes Material abzusondern vermögen, und obgleich der Stoff bisweilen aus Leder oder Knorpel besteht, ist derselbe meist erdiger Art, nämlich kohlensaurer Kalk; wenn aber Elastizität nebst allgemeinem Widerstand erfordert wird, so findet man Knorpel, eine sehr zusammendrückbare und elastische Substanz. So haben Fische ein großes Verhältniß knorpelichter Knochen; einige nennt man Knorpelfische, um dieselben von den Knochenfischen zu unterscheiden, weil jener Stoff in größerer Masse vorhanden ist. Das knorpelartige und elastische Skelett kommt auf unerwartete Weise bei Fischen in Anwendung; wenn der Salmen oder die Forelle aus dem Wasser springt, so biegen die Muskeln eine Seite des Rückgrats; wenn sie nachlassen, so schleudert sich der Rückgrat wieder zurück; dadurch hilft die Elastizität der Thätigkeit des Muskels auf der entgegengesetzten Seite und so vereinigen sich die beiden Kräfte, um einen gewaltigen Schlag auf das Wasser mit dem Schwanz auszuführen, wodurch der Fisch sich emporschnellt.

Mechanische Eigenschaften des Knochens oder des eigentlichen Skelettes.

Diese Betrachtungen erläutern uns bestimmter die Zusammensetzung des Knochens; er besteht aus drei Theilen mit verschiedenen Eigenschaften, der Haut, phosphorsaurem Kalk und Knorpel. Indem diese verschiedenen Substanzen im Gefüge vereinigt sind, kann der Knochen der Ausstreckung, der Zusammendrückung und der Drehung widerstehen. Wäre ein Uebermaß von erdigen Theilen vorhanden, so würde er wie ein Porzellanstück zerbrechen. Besäße er nicht Zähigkeit und einen gewissen Grad von Elastizität, so wäre der Mensch nicht zum Ziehen, Stoßen und Winden befähigt. Blickt man auf das dichte Gefüge der Knochen, so sollte man kaum glauben, dieselben seien elastisch; wenn diese Eigenschaft aber dem Elfenbein ertheilt werden muß, so kann sie sicherlich nicht dem Knochen versagt werden. Legt man eine Billardkugel auf eine kürzlich angestrichene Marmorplatte, so wird ein sehr kleiner Fleck den Berührungs-

punkt andeuten. Lassen wir aber die Kugel von einer Höhe auf die Platte fallen, so finden wir, daß der Punkt weit größer ist, weil die Elastizität des Elfenbeins der Kugel erlaubte, nachzugeben und für den Augenblick eine abgeplattete sphäroidische Form anzunehmen.

Wird ein neuer Grundsatz in einer verwickelten Maschinerie angenommen, so kann der äußerste Scharfsinn kaum alle Folgen voraussetzen. Elastizität wird im ausgedehntesten Maße in der Maschinerie des thierischen Körpers angewandt; um zu zeigen, wie fein sie angepaßt werden muß, nehmen wir die Erläuterung einer Brücke, die aus Eisen, anstatt aus Stein erbaut ist, und einen gewissen Schwung und Elastizität besitzt. Kürzlich brach eine solche Brücke unter sonderbaren Umständen, indem nämlich ein Truppencorps darüber hinmarschirte. Nun war die Brücke darauf berechnet, eine größere Last wie diese Anzahl Menschen zu tragen, und wären dieselben ungeordnet darüber hinmarschirt, so würde sie dem Drucke Widerstand geleistet haben. Da aber die Soldaten im Zeitmaß marschirten, so wurde in Folge der Elastizität des Materials eine Bewegung angehäuft, welche, zum Gewicht hinzugefügt, die Brücke zerbrach. Dies führt uns zum Begriff der Nothwendigkeit einer feinen Anpassung der verschiedenen Eigenschaften, welche zum festen Material in der thierischen Maschinerie gehören; nicht allein um dieselbe zur Tragung des Gewichtes zu befähigen, oder einen schrägen Anstoß auszuhalten, sondern auch, um den häufigen und regelmäßig wiederholten Kräften zu widerstehen, denen sie in der verschiedenen Thätigkeit des Körpers ausgesetzt ist. Das Interesse dieser Thatsache wird dadurch erhöht, daß es kaum einen Knochen gibt, welcher nicht eine ihm durchaus eigenthümliche Beschaffenheit oder eine Anordnung seines Materials besitzt, der seiner Stellung und seiner Anwendung angepaßt ist. Das Fersenbein, das Schienbein, die Rückenwirbel und Knochen des Kopfes sind sämmtlich in ihrem mechanischen Bau verschieden.

Man vergleiche die Einrichtung einer verwickelten Maschine mit den mechanischen Eigenthümlichkeiten im thierischen Körper, damit man begreift, was im letzteren wahrhaft bewunderungswürdig ist. Man denke sich, der Ingenieur habe einen durch Dampf getriebenen Wagen erfunden; er habe mit möglichster Genauigkeit die Gewalt des Dampfes, den Druck der Atmosphähre, die Stärke der Röhren und Cylinder, die zu bewegende Last und die Reibung der ganzen Maschinerie berechnet; zuletzt ist die Maschine ge-

baut, aber sie ist unbeweglich. Nach langer Untersuchung wird die Ursache des Hindernisses entdeckt; der Druck wird erleichtert oder die Reibung vermindert und der Wagen setzt sich zur Bewunderung der Zuschauer in Bewegung — bis eine Röhre springt; auch dieser Mangel wird ausgeglichen und ein Tag wird für den Hauptversuch angesetzt. Die Maschine läuft $1/8$ Meile; zuerst wird ein Riegel los, dann schnappt eine Springfeder; wird Erfindsamkeit in Arbeit und mannigfache Berichtigung angewandt, so setzt der Wagen nach einigen Monaten wirklich eine Station zurück. Durch diesen Vergleich haben wir hier einen Beweis, wie viel sogar in der bloßen Maschinerie des menschlichen Körpers zu bewundern ist, bevor die Lebenskräfte ihrem Maße angepaßt sind, z. B. die Kraft des Herzens, das Blut vorwärts zu treiben, der Widerstand der Röhren gegen den Umlauf der Flüssigkeiten, das Verhältniß der Kraft der Glieder zur Last des Körpers oder der Muskelkraft zur Länge der Knochen als Hebel, die Biegsamkeit der Gelenke, die Festigkeit der Knochen, um dem Druck oder der Last zu widerstehen, deren Elastizität, um Erschütterung und Brüche zu verhindern. Im thierischen Körper kann niemals ein Unfall wegen der unverhältnißmäßigen Beziehung der Kräfte eintreten; die thätigen und widerstandleistenden Kräfte stehen so schön im Gleichgewicht; kein zweiter Versuch ist erforderlich, um die Kraft zu erhöhen, die Hebel zu kräftigen oder die Elastizität der Springfedern zu vermehren. Alles ist vollkommen und für den Zweck geeignet. Um dies vollkommen zu begreifen, und um die Anpassung der Knochen zur Körperbeschaffenheit zu durchschauen, müssen wir in unserer Nachforschung etwas tiefer eindringen.

Vollkommene Sicherung gegen Unglücksfälle im thierischen Körper und besonders bei Menschen verträgt sich nicht mit dem allgemeinen Plane der Natur; ohne die Vorkehrungen und den fortwährenden Anreiz zu Aeußerung der Thätigkeit, den die Gefahr und die Ungewißheit des Lebens hervorruft, würden viele Vermögen der Seele ungeübt bleiben. Aus welcher andern Quelle könnte Muth, Entschlossenheit, überhaupt jede männliche Tugend entstehen? Man sehe von dem Einfluß der ungewissen Lebensdauer hinweg, so müßte man eine Veränderung in der ganzen moralischen Beschaffenheit des Menschen voraussetzen. Betrachten wir die Knochen als Schutzmittel wichtiger Organe, z. B. des Gehirns, oder als Hebel für die Anheftung der Muskeln, z. B. in den Endgliedern, oder in beiden Eigenschaften, wie im Gefüge des Brustkastens, so sind sie Stö-

rungen durch Unfälle ausgesetzt. Die mechanische Anordnung ist für den Zweck genügend und ertheilt Sicherheit in den natürlichen Aeußerungen des Körpers. Für diese Uebungen findet sich ein innerer Antrieb, welcher mit der Körperform im Verhältniß steht, denn wir werden von übertriebenem oder gefährlichem Gebrauch der Glieder durch die Mahnungen des Schmerzes abgeschreckt. Ohne solche Betrachtung würde der Leser in den Irrthum gerathen, daß Schwäche oder Aussetzung gegen Brüche Unvollkommenheit der Körperform in sich begreife, da eine tiefere Betrachtung des Gegenstandes ihn von der Vollkommenheit und Ausführung im Plan überzeugen wird. Der Körper ist Störungen und Unfällen ausgesetzt, und ist dazu bestimmt, im Laufe des Lebens immer gebrechlicher zu werden, bis ein Mangel im Bau oder in der Lebensthätigkeit das Leben beendet.

Die Knochen der Endglieder sind hohle Cylinder. Haben wir uns nun von der Nothwendigkeit dieser Bildung für die Knochen dieser Glieder überzeugt, weil Stärke mit Leichtigkeit dadurch vereinigt wird, so läßt sich bei genauer Untersuchung ausfinden, daß sie hinsichtlich ihrer Form eine große Mannigfaltigkeit darbieten; zuletzt können wir zu dem Glauben geneigt werden, daß viel Zufall oder Unregelmäßigkeit in der Form dieser Knochen vorhanden ist. Allein dieser Begriff verträgt sich nicht mit der vollkommenen Kenntniß des Skelettes; da jedoch diese Vorstellung gemeiniglich vorherrscht, und zu weiteren falschen Ansichten führt, so werden wir uns bemühen, darzulegen, erstlich weßhalb diese Knochen hohle Cylinder sind, und zweitens, weßhalb sie eine Verschiedenheit in der Form darbieten, so daß sie dem oberflächlichen Beobachter als unregelmäßig erscheinen.

Die Darstellung, die sich auf den hohlen Cylinderknochen anwenden läßt, erklärt gleicherweise den Bau mancher anderen natürlichen Formen, z. B. eines Federkiels, einer Binse, oder eines Strohhalmes. Letzteres Beispiel erinnert an den Unglücklichen, welcher aus seinem Gefängnisse vor die Inquisition gebracht und angeklagt wurde, das Dasein Gottes zu läugnen. Er nahm einen Strohhalm, der an seinen Kleidern hing und sagte: „Wäre sonst nichts in der Natur, um mich das Dasein Gottes zu lehren, so wäre dieser Strohhalm genügend."

Man braucht kaum darzulegen, daß der hohle Cylinder die höchste Kraft in jeder gegebenen Masse von Material gewährt, um einen Pfeiler oder eine Säule zu bauen. Der Versuch von du Hamel über starke Balken gibt uns die

beste Erläuterung, wie das Material anzuordnen ist, um einem Bruch von der Quere aus zu widerstehen. Wenn ein Balken auf seinen Enden ruht und auf seinem Mittelpunkt ein Gewicht trägt, so läßt er sich in drei Abtheilungen sondern; jeder derselben hat einen besondern Zustand in Bezug auf die Last; der untere Theil widersteht dem Drucke durch seine Derbheit, der obere Theil durch Dichtigkeit und Widerstand gegen Zusämmendrückung, der mittlere Theil ist neutral, d. h. keine Einwirkung findet auf ihn statt. Der mittlere Theil läßt sich deßhalb ohne beträchtliche Schwächung des Balkens hinwegnehmen, oder er läßt sich mit besonderem Vortheil zu dem oberen und unteren hinzufügen. Man kann deßhalb leicht begreifen, wie ein derberer Stoff, zum unteren Theile hinzugefügt, den Balken kräftigt; wir sehen dies an dem Fell, welches an dem hinteren Theil des Bogens eines amerikanischen Indiers gelegt ist, oder auch am Leder auf der Springfeder eines Wagens. Folgendes ist ein schöner Versuch, um die Eigenschaft im Balken darzulegen, welche der Last des oberen Theiles Widerstand leistet; wenn ein Theil, etwa ⅓ des Balkens, abgeschnitten und ein härteres Stück Holz genau in den Raum gelegt wird, so vermehrt sich die Kraft, weil die Härte dieses Stückes Holz dem Drucke Widerstand leistet. Dieser Versuch gefällt mir um so mehr, weil er eine sehr interessante Eigenthümlichkeit in den verschiedenen Dichtigkeiten der besonderen Seiten oder Theilen des Knochens erläutert.

Beim Durchlesen anatomischer Werke werden wir zu der Vermuthung geführt, daß die verschiedenen Formen der Knochen sich aus dem Drucke der sie umgebenden Muskeln ergeben. Dies ist ein Irrthum. Betrachteten wir dies als die richtige Erklärung, so geständen wir nicht allein eine Unvollkommenheit zu, sondern müßten auch die Erwartung hegen, daß die Knochen, wenn sie in irgend einer Weise der Kraft der Muskeln nachgäben, bei Steigerung derselben immer mehr und mehr nachgeben und zuletzt zerstört werden würden. In dem lebenden Körper findet sich jedoch nichts Bewunderungswürdiges, wie das Verhältniß zwischen der Muskelkraft und der Kraft der Knochen, oder deren Fähigkeit zu passivem Widerstande. Die Abweichungen von der cylindrischen Form sind keine Unregelmäßigkeiten. Nehmen wir z. B. den Knochen, welcher von allen andern am meisten von der cylindrischen Form abweicht, z. B. das Schienbein, so haben wir den besten Beweis, wie sich die Form der Knochen und die Kraft, die er halten muß, entsprechen.

Betrachten wir die Richtung einer Kraft, wenn wir den Fuß zum Gehen, Laufen oder Springen auf den Boden setzen, überhaupt bei allen Kraftäußerungen, worin das Gewicht des Körpers auf dem Ballen der großen Zehe vorwärts geschnellt wird, so muß es sich darthun, daß der Druck gegen das Schienbein hauptsächlich am vordern Theile stattfindet; somit kann kein Zweifel herrschen, daß das Schienbein einem Bruche ausgesetzt wäre, im Fall es einen vollkommenen Cylinder bildete, sogar im Fall die Last des Körpers allein darauf geworfen würde. Wird aber die Säule dadurch stärker, daß das Material in einer Entfernung von dem Centrum angehäuft ist, so begreifen wir leicht, wie eine vordere Gräte oder eine Erhöhung sich auf dem Schienbein bildet. Beachten wir den inneren Bau dieser Gräte, so finden wir, daß dieselbe weit dichter und stärker als der übrige Knochen ist. Wir können deßhalb weder die Form noch die Dichtigkeit der Gräte für eine Folge des Zufalls halten, da sie so vollkommen mit den Versuchen du Hamels, die wir beschrieben, übereinstimmen, wo das dichte Stück Holz in den Balken gefügt, ein Mittel war, dessen Kraft zum Widerstand gegen Bruch in der Quere zu steigern. Setzten wir bei der Kenntniß dieser Thatsachen die Untersuchung verschiedener Knochen des Skelettes weiter fort, so würden wir finden, daß die Form überall eine genaue Beziehung auf die zu vollbringende Bewegung oder auf die Anstrengung hat, welcher der Knochen ausgesetzt wird.

Als wir die eigentlichen Knochen der höheren Thiere mit den Decken der Insekten verglichen, bemerkten wir die Nothwendigkeit des porösen Baues der ersteren und deren Unterordnung an Kraft, welche aus dieser Ursache hervorgeht. Muß ein Knochen sehr dicht sein, so hat er, im Falle er gebrochen wird, nicht mehr das Vermögen, sich wieder zu vereinigen oder sich wieder zu bilden; der gebrochene Theil wird sich nicht wieder vereinigen, sondern absterben, wenn er ausgesetzt wird. Somit wäre eine offenbare Unvollkommenheit vorhanden. Die Knochen eines Thieres können nicht auf diese Weise ein großes Gewicht ertragen, ohne daß sie die für ihr Dasein nothwendige Eigenschaft — die Wiederherstellung bei Verletzung verlieren. Wäre sogar das Material sehr verdichtet, so scheint es nicht, daß der phosphorsaure Kalk, mit dem thierischen Stoffe vereinigt, eine große Last würde tragen können. Dies beschränkt natürlich die Größe der Thiere. Vielleicht unterstützt es auch den Glauben, daß die Thiere in Größe und Lebensdauer zu dem Vermögen und Leben

der Menschen im Verhältniß stehen, daß die Thiere vom größten Umfang in einem früheren Zustande der Welt vorhanden waren. Wir meinen hier solche Thiere, deren Masse auf den Endgliedern ruht, denn der Wallfisch wird vom Wasser getragen. Einige der großen fossilen Thiere, die man in den sekundären Schichten findet, werden auf 70′ Länge angeschlagen, auch diese hatten Endglieder, allein ihre Ober- und Unterschenkel hatten nicht mehr wie acht Fuß Länge, während der Fuß sich auf 6′ ausdehnte, ein Verhältniß, welches andeutet, daß die Endglieder dem Thiere mehr beim Kriechen helfen, als daß sie deren Gewicht trugen. Wir finden jedoch bei den großen Land- und Säugethieren, daß das Knochenmaterial dicht ist, und daß die Knochenhöhlungen ausgefüllt sind; die Durchmesser der Knochen der Endglieder sind mit ihren Gräten und Fortsätzen ungemein groß. Nichts Unbeholfeneres läßt sich denken, als die Knochen des Megatherium. Daraus ergibt es sich, daß die Natur ihre Hülfsquellen, in Bezug auf dieses Material wesentlich erschöpft hat, und daß lebendige und mit Gefäßen versehene Knochen nicht in einer Form gebildet werden können, um die Größe und Last eines Thieres zu tragen, welches dem Elephanten, Mastodon und Megatherium noch weit überlegen wären. *

In Bezug auf die Einlenkung der Knochen können wir den Grund nicht mißverstehen, weßhalb deren Berührungsflächen erweitert sind. Die Ausdehnung der Knochenenden veranlaßt offenbar, daß sie fester auf einander sitzen. Dieser Vortheil wird gewonnen, ohne daß die Bewegung des Gelenkes gehindert wird. Man findet in einer Maschine, daß die Ausdehnung der Berührungsflächen die Reibung nicht

* Der Gegenstand läßt sich in dieser Weise erläutern: Ein weicher Stein, der aus einer Mauer vorspringt, gibt einen genügenden Stützpunkt für die Last eines Menschen; wollte man aber die Länge dieses Stützpunkts verdoppeln, so muß die Dicke mehr wie verdoppelt werden, oder man muß einen festern Sandstein an die Stelle setzen. Müßte man diesen Sandstein zweimal so weit von der Mauer vorspringen lassen, so wäre er nicht stark genug, um eine verhältnißmäßige Steigerung des Gewichts zu tragen, sogar wenn seine Dicke verdoppelt würde; alsdann müßte man Granit an die Stelle setzen, und sogar der Granit würde nicht viermal die Last tragen können, welche der weiche Stein zuerst trug. Auf dieselbe Weise müssen Steine, die einen Bogen von großem Umfang bilden, aus härtestem Granit bestehen, oder deren Last wird sie zerdrücken. Derselbe Grundsatz ist auf die Knochen der Thiere anwendbar; das Material der Knochen ist zu weich, um eine unbestimmte Vermehrung des Gewichtes zu gestatten; die frühere Angabe wird dadurch wiederum erläutert, daß ein Verhältniß durch die ganze Natur hindurchgeht, daß der Bau der Thiere, welche sich auf der Oberfläche der Erde bewegen, zu deren Größe und Schwerkraft, d. h. in der Richtung aller Dinge zu dem Mittelpunkt der Erde im Verhältniß steht.

vermehrt, wenn der Druck derselbe bleibt. Wenn z. B. ein Stein oder ein Stück Holz in der Form eines Buches oder Ziegels auf eine ebene Oberfläche gelegt wird, so kann man dasselbe mit gleicher Leichtigkeit quer hinüber ziehen, wenn dasselbe auf dem Rande und wenn es auf der Seite ruht. Die Reibung der Knochen, welche an dem Bau des Kniegelenkes Theil nehmen, wird nicht durch deren größeren Durchmesser vermehrt, während man offenbare Vortheile durch deren gesteigerte Breite erlangt; die Bänder, welche diese Knochen verknüpfen, ertheilen mehr Kraft, wie es sonst der Fall sein würde und die darüber laufenden Sehnen haben mehr Gewalt, indem sie vom Mittelpunkt entfernt sind.

Von Muskelkraft und Elastizität.

Man setzt die Muskelkraft mit Elastizität in Gegensatz, weil sie eine Bewegungseigenschaft ist, welche nur ein lebendiger Theil besitzt. Wir nehmen diesen Unterschied an, weil die Muskelfaser aufhört, Reizbarkeit oder Kraft im Tode zu besitzen, während die Elastizität der todten Substanz bleibt. Indeß eine Eigenschaft der Elastizität des lebendigen Körpers kann auch nach dem Tode nicht beibehalten werden Um dies zu erläutern, nehmen wir die Elastizität einer Darmsaite auf einer Harfe, welche straff angezogen ist, so daß sie in einer gegebenen Zeit ihre Schwingungen ausführt und die Note richtig angibt; wird diese Saite rauh geschlagen, so wird sie verstimmt, d. h. sie wird gestreckt und etwas erschlafft, und führt nicht mehr zur richtigen Zeit ihre Schwingungen aus. Diese Eigenschaft findet sich aber nicht in der lebendigen Faser; in ihr findet sich die Eigenthümlichkeit der Wiederherstellung. Sehen wir, wie der Stimmende mit Schwierigkeit und nach wiederholten Versuchen seine Harfensaite wieder aufzieht, mit der Stimmgabel sie prüft, sie wieder in die gehörige Spannung bringt und nur durch erlangte Geschicklichkeit in ihr die frühere große Elastizität wieder hervorruft, so haben wir einen Beweis, wie viel Leben nach jeder Anstrengung oder Kraftäußerung in den Fibern des menschlichen Körpers in dieser Hinsicht wirkt. Je kräftiger die mechanischen Theile eines Körpers sind, desto sorgfältiger wird die gehörige Spannung der Sehnen und Bänder erhalten.

Wir können auch das Beispiel einer Stahlfeder anwenden; ein Stück Stahl, bis zur Weißglühhitze gebracht und in kaltes Wasser getaucht, erlangt gewisse Eigenschaften; wird es wieder auf 500 Gr. Fahrenheit erhitzt, so wird es

elastisch, so daß es zurückspringen und sich in Schwingungen bewegen wird. Wird aber die Feder zu sehr gebogen, so verliert sie einen Theil ihrer Elastizität. Werden die Theile des lebendigen Körpers andererseits auf ähnliche Weise gebraucht, so haben sie eine Kraft, das Verlorene wieder herzustellen, welche der Stahl nicht besitzt.

Wenn eine feine Maschine vollständig verfertigt ist, so kann man sie bei Seite legen und aufbewahren, allein dies ist beim thierischen Körper nicht der Fall. Die mechanischen Eigenschaften des lebendigen Körpers werden wie die Gaben der Seele Verschlechterung erleiden, wenn sie nicht benützt werden; kömmt ein Glied durch einen Unfall außer Gebrauch, so wird nicht allein die Muskelkraft schnell vermindert, was Jedermann anerkennen wird, sondern auch die Kraft des Widerstandes in den verschiedenen Geweben geht verloren; Knochen, Sehnen und Bänder werden schnell ausarten.

Von der Stellung des thierischen Kopfes und dessen Verhältniß zum Rückgrat.

Zu Erläuterung des Satzes, daß alle Theile im Skelett einander entsprechen und daß die Abweichungen in ihrer Form von der Verrichtung abhängen.

Als wir von dem oberen oder vorderen Endgliede sprachen, haben wir dargethan, daß die Veränderungen in der Form bei verschiedenen Thieren sich auf einen Grundsatz zurückführen lassen, nämlich auf die Anpassung der Theile an ihren besondern Gebrauch. Der Kopf läßt sich bei gewissen Thieren als die Verrichtungen der Hand vollbringend betrachten. Nehmen wir nun diese Ansicht an, so können wir beurtheilen, wie weit es sich bewährt, daß der Mittelpunkt des Skelettes, wozu der Kopf gehört, mit den Endgliedern verglichen, hinsichtlich der Form bleibend ist. Man hat als die Meinung einiger Naturforscher angenommen, daß die Verschiedenheit in der Bildung des Skelettes durch ein Gesetz zu erklären ist, welches den Centraltheil bleibend erhält, während die Endglieder einem Wechsel unterworfen sind. Ich bestreite diese Ansicht und beweise, daß Rückgrat und Kopf, während sie ihre Verrichtung zum Schutz des Gehirnes und Rückenmarkes beibehalten und in Bezug darauf bleibend sind, in der Form ihrer Fortsätze und ihren Beziehungen abwechseln. Indem wir diese Idee

verfolgen, werden wir die charakteristischen Formen der großen Vierfüßler auf deren Ursachen zurückführen können.

Der Grundsatz also, welcher sich uns hier wie in jeder allgemeinen Uebersicht über die thierische Natur bietet, besteht darin, daß die Organisation mit dem Zustande oder mit den Umständen wechselt, worin die Thiere sich befinden, damit sie sich nähren und verfältigen können. Betrachten wir irgend eine der großen Verrichtungen, wovon das Leben abhängt, so werden wir erkennen, daß die Verrichtung oder die Art der Thätigkeit der Theile verändert und jedem wechselnden Zustand angepaßt wird. Verdauung z. B. ist bei allen Thieren dieselbe; allein in der Organisation findet sich eine interessante Mannigfaltigkeit, denn der Magen wechselt in Form und Zahl der Höhlungen bei Vierfüßlern, bei Vögeln, bei Fischen oder Insekten, je nach der Natur der Nahrung, die das Thier empfängt. Die Abwechslung ist von der Größe oder Form des Thieres nicht abhängig, sondern ist einfach der Verwandlung der besonderen von ihm aufgenommenen Stoffe in die zur inneren Ernährung nothwendigen Säfte angepaßt. Wir werden den Kopf beim Fische oder Insekte so vollkommen wie beim Vogel erkennen. So ist auch die Entkohlung des Blutes derselbe Vorgang bei allen lebendigen Thieren, die Art aber, worin die Athmung geschieht, nach den Umständen verschieden und die Vorrichtung auf mannigfache Weise der Atmosphäre oder dem Wasser angepaßt.

Obgleich die den großen Verrichtungen dienenden Organe, Herz, Blutgefäße, Lungen, Magen, den verschiedenen Thierklassen verschieden angepaßt sind, wechseln sie weit weniger wie die Theile, wodurch Thiere zu Verfolgung ihrer Beute und zu Erlangung ihrer Nahrung befähigt werden. Ihre Endglieder, wodurch sie gehen, laufen, kriechen oder sich anklammern, müssen in unendlicher Weise wechseln. So auch zeigen Zähne, Hörner, Stellung des Kopfes und Kraft des Halses Verschiedenheiten wie ihre Endglieder, weil diese Theile gleicherweise den verschiedenen Arten, Nahrung zu erwerben oder Feinde zu bekämpfen, angepaßt werden müssen. Beobachten wir also in Darlegung dieses Grundsatzes die Bedeutung von Formen auffallend gebildeter Thiere.

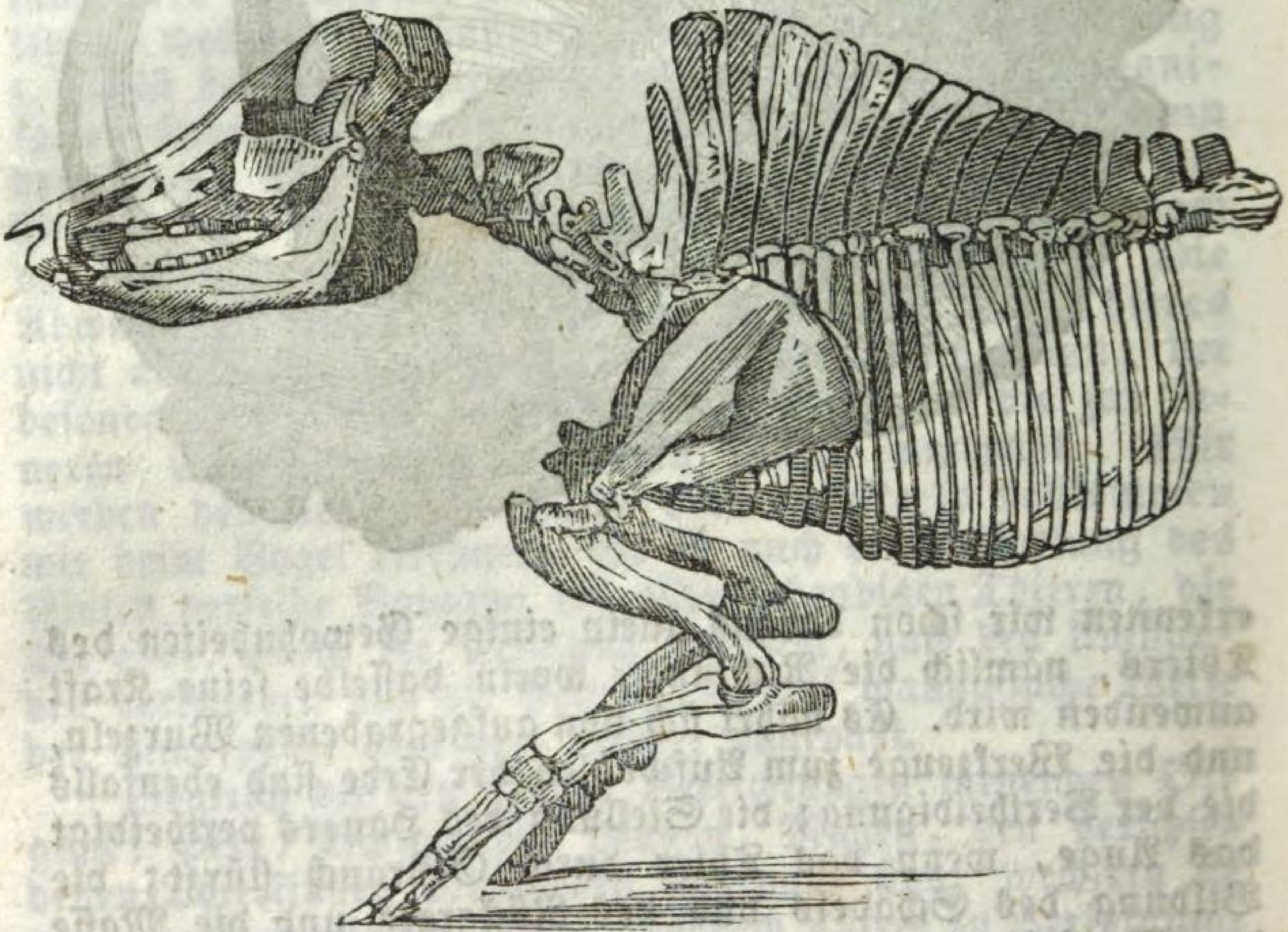
Blicken wir auf den Kopf des wilden Schweins,* so

* Die Zeichnung ist die des getrockneten Kopfes vom äthiopischen wilden Schwein, wobei ein Theil des Schädels bloßgelegt ist. Die Hauer zeigen, was für ein furchtbares Thier dies gewesen ist; derjenige, welcher von der obern Kinnlade aus sich erhebt, ist besonders groß

erkennen wir schon daraus allein einige Gewohnheiten des Thiers, nämlich die Richtung, worin dasselbe seine Kraft anwenden wird. Es nährt sich von aufgegrabenen Wurzeln, und die Werkzeuge zum Aufwühlen der Erde sind ebenfalls die der Vertheidigung; die Stellung des Hauers vertheidigt das Auge, wenn das Thier durch Gesträuch stürzt; die Bildung des Schädels und des Rückgrats und die Masse der Muskeln am Halse weist darauf hin, die Absicht dieser Bildung sei darin bestanden, daß es mit seiner ganzen Last und Kraft vorwärts stürzte und mit seinen Hauern zerriß. Somit sehen wir, daß der hintere Theil des Schädels auffallende Gräten zur Anheftung der Muskeln besitzt und daß die hinteren Fortsätze der Hals- und Rückenwirbel diesem entsprechend, von ungemeiner Länge und Kraft sind. Fortsätze wie diese weisen deutlich auf die ungemeine Kraft der Muskeln hin, die vom Hals zu dem Kopfe gehen. Wir begreifen jetzt den Grund der Kürze und Unbiegsamkeit des

und merkwürdig in der Weise, wie der Hauer der untern Kinnlade sich daran schließt, so daß er dessen Wurzel kräftigt. Die Größe und Schärfe dieser Hauer erläutert die Angabe im Text, daß nämlich die Hauptkraft des Thieres darauf gerichtet sein muß; die Erhebung des hintern Kopfes entspricht der großen Höhe und Kraft der Rückgratsfortsätze, welche die nächste Figur zeigt, die das wilde Schwein Deutschlands darstellt.

Halses, weil die Kraft der Schultern zum Kopfe, wie wir sagen dürfen, und zu den großen Hauern gerichtet ist. Ein verlängerter und biegsamer Nacken hätte diese Vorkehrung nutzlos gemacht. Die charakteristische Form des wilden Schweines besteht also in der Höhe des Rückens, der Kürze und Dickigkeit des Halses, der keilförmigen Gestalt des Kopfes, der Vorragung des Hauers und der Kürze der Vorderfüße, die immer im Verhältniß zum Halse stehen muß.



So sehen wir, daß der Schädel, abgesehen von seiner Bestimmung, das Gehirn zu enthalten und zu schützen, Veränderungen in Ort und Form, mit Bezug auf andere Verrichtungen, unterworfen ist, weil er ebenso wie die Endglieder zur Lebensart des Thieres geeignet sein muß. In derselben Weise sehen wir, daß das Rückgrat seine Verrichtung als Röhre, das Rückenmark zu beschützen, stets beibehält, aber daß es in seinen Fortsätzen und Einlenkungen wechselt, je nachdem diese in Beziehung auf den Schädel stehen und daß es, obgleich es gerade der Centraltheil von Allem ist, in gehörigem Maße abwechselt und dem ganzen Skelett sich anpaßt.

Welch ein vollkommener Gegensatz findet sich zwischen diesen Thieren und einigen der Katzenfamilie! Es ist dies aber ein Gegensatz der Form und Bewegung, welcher sich

zugleich auf das Rückgrat zurückführen läßt. Beim Tiger oder Leoparden entspricht die vollkommene Biegsamkeit des Körpers und die beinahe wurmförmige Bewegung des Rückgrates den Zähnen und Klauen und dem freien Gebrauch der Tatze. Die Eigenthümlichkeit in der Form des

Elephanten ist von dem berühmten Cuvier trefflich erläutert worden, und der Grundsatz läßt sich auf eine Weise verfolgen, welche sowohl dem Naturforscher wie dem Geologen interessant ist.

Wir können an uns selbst fühlen, daß ein Vorsprung des Rückgrats zwischen den Schultern vorhanden ist, welcher den Dornfortsatz des letzten oder siebenten Halswirbels (Vertebra prominens) bezeichnet. Neigen wir uns vorwärts, z. B. um ein auf dem Tische liegendes Buch zu lesen, so können wir fühlen, wie ein Band von diesem Fortsatz zum Rücken des Kopfes sich ausdehnt. Dies Band hält den Kopf und unterstützt die Muskel; da aber die Menschen meist den Kopf auf dem Ende des Rückgrats im Gleichgewicht halten, oder bei Ermüdung dessen Stellungen wechseln können, so ist die Kraft dieses Bandes bei weitem nicht so groß, wie am entsprechenden Theile der Vierfüßler, wo der Kopf während der horizontalen Stellung des Rückgrates sich immer in hängender Lage befindet, und wo eine größere Verschwendung von Muskelkraft stets ohne dieses elastische Band stattfinden würde. Es ist lang und stark

im Pferde, und merkwürdig ist die Anpassung der Elastizität dieses Bandes an das Gewicht und an die Stellung des Kopfes. Der Kopf wird dadurch schön im Gleichgewicht gehalten wie an einer Schnellwage. Indem wir diesen Gegenstand im Auge behalten, gehen wir zur besonderen Beobachtung der Form des Elephanten über.

1) Wir beginnen wie beim Eber mit dem Zahn; nun wiegt ein Backenzahn des Elephanten 17 Pfund; der natürliche Zahn wog 17 Pfund, der fossile 16½; 4 derselben finden sich am Schädel, nebst den Anfängen von anderen.

2) Wir beobachten zunächst, wie bewunderungswürdig diese Zähne zu Ertragung großen Druckes und Reibung geeignet sind.

3) Die Kiefern müssen in solcher Weise zugerichtet sein, daß sie eine tiefe Einhöhlung für die Zähne haben; die Knochen müssen von genügender Größe sein, um Muskeln von genügender Stärke zur Bewegung dieser Mahlmaschine Anheftung zu gewähren.

4) Das Thier muß auch seine Vertheidigungsmittel besitzen. Nun wiegt bisweilen einer dieser Stoßzähne 113 Pfund; weil sie so sehr hervorragen, lassen sie sich betrachten, als wären sie am Ende eines Hebels angebracht.

5) Wenn dieser ungeheure und schwere Kopf am Ende eines Halses hinge, welcher etwas von den Verhältnissen eines Pferdes hätte, so wäre der Druck auf die vorderen Endglieder durchaus unverhältnißmäßig; eine viermal größere Muskelkraft wäre alsdann für die Bewegung des Kopfes nothwendig gewesen.

6) Wie hat die Natur hier geholfen? Dies Thier hat sieben Halswirbel, dieselbe Zahl, welche wir bei der Giraffe finden, allein dieselben sind in merkwürdiger Weise zusammengedrückt, so daß sie den Kopf dicht an den übrigen Körper bringen, als sei der Kopf nur ein Theil des letzteren, ohne die Zwischenlage des Halses.

7) Das Thier aber muß sich ernähren, und da sein Kopf den Boden nicht erreichen kann, so muß es ein der Hand ähnliches Werkzeug im Rüssel besitzen, um Kräuter zu ergreifen und dieselben an die Lippen zu bringen. So sehen wir, daß die Form des Elephanten, soweit dieselbe dem eigenthümlichen Charakter der Schulter und des Kopfs, die dichte Lage des Kopfes an dem übrigen Körper, der Besitz des Rüssels und die Vertheidigung dieses Rüssels durch die Stoßzähne betrifft, eine nothwendige Folge von dem Gewichte des Kopfes und überhaupt von dem großen Umfang des Thieres ist.

Wir können die Untersuchung noch etwas weiter führen: Mastodon ist der Name eines ausgestorbenen Thieres, welches beinahe von der Größe eines Elephanten gewesen sein muß. Es hat den Namen, weil den Naturforschern zuerst die Zähne bekannt wurden, welche auf ihren Berührungsflächen zitzenartige Vorragungen haben (Mastodon, im Griechischen Zitzenzahn). Man vermuthete einmal, daß diese Zähne einem fleischfressenden Thiere angehört haben. Als man aber einen Theil der obern Kinnlade mit den Zähnen noch gut erhalten fand, so ließen sich folgende Schlüsse ziehen: Im oberen Kieferknochen ist ein Loch, welches einen Zweig des fünften Nervenpaars durchläßt. Dieser Nerv geht zur Unterlippe; ist noch ein großer Rüssel wie beim Elephanten hinzugefügt, so wird der Nerv, da dies Organ durch ihn Empfindlichkeit besitzt, nicht allein verhältnißmäßig groß sein, sondern auch das Loch zu seiner Durchlassung wird im Durchmesser vergrößert. Daraus folgt: daß wir, wenn wir einen Theil der Knochen der oberen Kinnlade besitzen, nach dem größeren Umfange dieses

Knochens schließen können, daß der Nerv noch einem andern Theile wie den Lippen diente, daß das Thier, wie beim Mastodon, einen Rüssel hatte und eine Elephantenart war.

Clift hat hierauf weiter entdeckt, indem er nach den Zähnen urtheilte und in seiner Uebersicht die ausgestorbenen wie lebendigen Thiere begriff, daß eine regelmäßige Reihe vom asiatischen Elephanten bis zum Mastodon des Ohio vorhanden war. Betrachten wir, daß der Zahn am vollkommensten ist, welcher der Reibung durch die Art seines Wuchses wie seines Baues widerstehen kann, so beginnen wir mit dem großen asiatischen Elephanten. Der Mahlzahn dieses Thieres besteht aus abwechselnden Lagern von Elfenbein und Glasur, und wegen der Dichtigkeit, womit diese Theile zusammengelegt sind, aus einem dritten Theile, genannt crusta petrosa. Der Zahn des afrikanischen Elephanten läßt sich durch die weiten Zwischenräume zwischen den Lagern der Glasur leicht unterscheiden. An den Ufern des Irawadi ist der Zahn einer neuen Art von Mastodon gefunden, wo die zitzenförmigen Fortsätze so hoch und die Zwischenräume so tief sind, daß er bei der Zerlegung dem Zahn des afrikanischen Elephanten gleicht und in der Mitte zwischen diesem und dem Mastodon giganteum Nordamerika's steht.

Betrachten wir diesen Grundsatz in einem anderen Licht und sehen wir, wie Hals und Kopf zur Ernährung, wenn kein Rüssel vorhanden ist und wenn das Thier einen kurzen Hals hat, geeignet sind. Das Elenthier ist sonderbar und unbeholfen, hauptsächlich durch die Ansetzung seines Kopfes. Das Gewicht des Geweihes ist ungemein groß; wäre Kopf und Geweih an einen langen Hals gesetzt, so wäre dies Verhältniß nachtheilig und würde jenen Theilen das Uebergewicht über den weiteren Körper ertheilen, deßhalb ist der Kopf so sonderbar dem Rumpfe genähert; beobachten wir zunächst den Mangel des Verhältnisses zwischen Vorderfüßen und Hals, die große Länge der Beine bei ungemeiner Kürze des Halses, so ist der Umstand interessant, daß das Thier nicht die Kräuter zu seinen Füßen, sondern an den Seiten der Felsen abweidet. Ein merkwürdiger Beweis von der Unfähigkeit des Thieres, sich in der gewöhnlichen Weise zu nähren, wurde durch einen Unfall gegeben, welchen das schöne männliche Exemplar im zoologischen Garten zu London traf. Dasselbe mußte, um den Boden zu erreichen, worauf man seine Nahrung unbedachterweise hingelegt hatte, seine Vorderfüße seitwärts ausbreiten; in dieser Lage schlüpfte dessen

Fuß, das Thier verrenkte seine Schulter und starb an dem Unfalle.

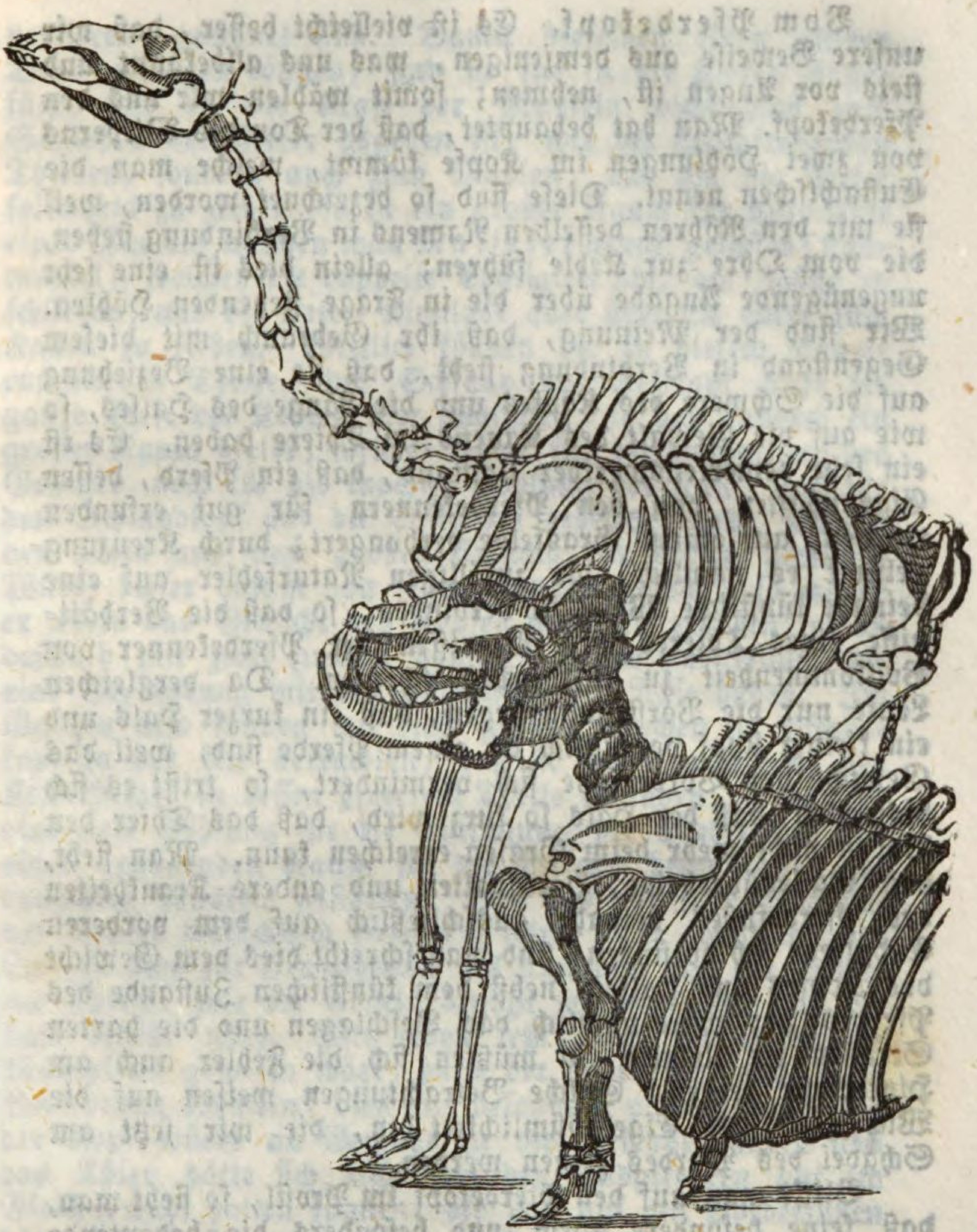
Einen auffallenden Gegensatz zum Elenthier bildet die Giraffe, welche sich von den Zweigen hoher Bäume nährt. Die ganze Beschaffenheit und Form dieses Thieres ist so eingerichtet, daß es hoch reichen kann; die Vorderfüße sind lang, der Nacken noch länger, der Kopf ist merkwürdig klein und leicht, und die Zunge hat ein Vermögen der Verlängerung, welches kein anderer Vierfüßler besitzt. Die Zunge ist nicht unpassend mit dem Rüssel des Elephanten verglichen worden; sie kann 17″ ausgedehnt und um Etwas gewickelt werden, so daß sie einem schwarzen Wurme gleicht; sie wird mit außerordentlicher Geschicklichkeit gebraucht, sowohl um einen Strohhalm aufzunehmen, wie um einen Zweig hinabzuziehen. Die Anatomie der Knochen der Giraffe ist voll Interesse, da sie die Anpassung des Baues zu den Bedürfnissen des Thieres zeigt. Was zuerst den Kopf betrifft, so müssen wir bei den Schädeln der Giraffe, des Kameels oder Pferdes über die Zartheit des ersteren und darüber erstaunen, daß er zellicht, dünn und leicht wie von

Papier ist. Offenbar ist diese Leichtigkeit des Gefüges eine Folge der außerordentlichen Länge des Halses oder des Umstandes (wenn wir diesen Ausdruck gebrauchen dürfen), daß der Schädel der Giraffe, wäre er eben so stark oder schwer wie beim Pferd oder Kameel, ein zu starkes Uebergewicht nach vornen auf dem Ende eines solchen Halses haben würde.

Auch in der Lage des Rückgrates findet sich eine Vorkehrung; in den meisten Vierfüßlern liegt das Rückgrat horizontal. Wären die Knochen so in der Giraffe gestellt worden, so wäre das ganze Gewicht der Schulter, des Nackens und des Halses auf die vorderen Endglieder geworfen worden. Dies wird dadurch verhindert, daß die vorderen Endglieder weit länger sind als die hintern; dadurch erhält der Rumpf eine schräge Stellung, und ein Theil der Last des Halses und des Kopfes, Theile, welche bei andern Vierfüßlern durch die Vorderbeine gehalten werden, fällt somit auf die Hinterbeine.* Blicken wir auf die Rippen, so sehen wir eine andere Eigenthümlichkeit, die aus derselben Betrachtung der Länge und der darauf beruhenden Last des Halses und des Kopfes zu erklären ist. Der Brustkasten ruht natürlich auf den vorderen Endgliedern; wir finden aber, daß diejenigen Rippen, welche den Druck ertragen, von großer verhältnißmäßiger Kraft sind, während die hintern Rippen durch Zartheit, Schwäche und Beweglichkeit beim Athmen einen auffallenden Gegensatz bilden. Kurz, es scheint, daß der Vordertheil des Brustkastens, welcher gewissermaßen zwischen dem Hals und den vorderen Endgliedern liegt, seine Fugen haben muß, um fest und stark zu Unterhaltung der darauf ruhenden Last zu sein, während die Athmungsbewegungen hauptsächlich durch die hintern Rippen vollbracht werden.** Obgleich ein gehöriges

* Das Nackenband, (Nuchae) in diesem Thier dehnt sich über die ganze Länge seines Rückgrats vom Kreuzbein bis zum Schädel aus.

** Die Zeichnung gibt die Skelette des Nilpferdes und des Kameeles, wie sie zufällig einen Gegensatz bilden. Der Kopf des Nielpferdes ist von großer Kraft und Schwere und sitzt auf einem kurzen Nacken; in der Kürze der Beine sehen wir auch das entsprechende Verhältniß, daß wir über die Stellung des Kopfes und die Höhe des Rumpfes vom Boden schon zu bemerken Gelegenheit hatten; das Kameel bietet in jeder Hinsicht einen Gegensatz. Es muß Schnelligkeit und Leichtigkeit der Bewegung haben, welche durch die Länge der Endglieder ihm gesichert werden; mit diesen Endgliedern steht die Länge des Nackens oder Halses und die Leichtigkeit des Kopfes im Verhältniß. Hier also hat man das Skelett eines eigentlichen Erdthieres, welches allen andern Eigenthümlichkeiten seiner Organisation angepaßt und für einen schnellen und langen Lauf geeignet ist; das Nilpferd andererseits sucht seine Sicherheit im Wasser, und seine unbeholfene Form und Last eignet sich für dies Element.



Verhältniß bei diesem Geschöpfe zwischen den Beinen und dem Hals beobachtet wird, so ist es dennoch nicht geeignet, das Gras abzuweiden, sondern muß sich von den obern Zweigen der Bäume nähren. Versucht es den Boden mit seinem Munde zu erreichen, so scheinen die Glieder der Verrenkung ausgesetzt zu werden. Es streckt die Füße nach der Seite hin aus, erhebt die Schulterblätter, zieht das Kreuz ein, und streckt den Hals aus, so daß es eine sehr sonderbare Gestalt darbietet.

Vom Pferdekopf. Es ist vielleicht besser, daß wir unsere Beweise aus demjenigen, was uns allbekannt und stets vor Augen ist, nehmen; somit wählen wir uns den Pferdekopf. Man hat behauptet, daß der Ton des Wieherns von zwei Höhlungen im Kopfe kömmt, welche man die Eustachischen nennt. Diese sind so bezeichnet worden, weil sie mit den Röhren desselben Namens in Verbindung stehen, die vom Ohre zur Kehle führen; allein dies ist eine sehr ungenügende Angabe über die in Frage stehenden Höhlen. Wir sind der Meinung, daß ihr Gebrauch mit diesem Gegenstand in Verbindung steht, daß sie eine Beziehung auf die Schwere des Kopfes und die Länge des Halses, so wie auf die Gewalt des Kauens im Thiere haben. Es ist ein sehr bemerkenswerther Umstand, daß ein Pferd, dessen Eigenschaften von den Pferdekennern für gut erfunden worden, auf einem Grasfelde verhungert; durch Kreuzung gelingt es nämlich, die zufälligen Naturfehler auf eine beinahe künstliche Weise zu verbinden, so daß die Verhältnisse eines Thieres den Begriffen der Pferdekenner von Vollkommenheit zu entsprechen scheinen. Da dergleichen Leute nur die Vorstellung hegen, daß ein kurzer Hals und ein kleiner Kopf vorzüglich an einem Pferde sind, weil das Gewicht der Vorderfüße sich vermindert, so trifft es sich bisweilen, daß der Hals so kurz wird, daß das Thier den Boden nicht mehr beim Grasen erreichen kann. Man sieht, daß Gallenüberbeine, Hornspalten und andere Krankheiten des Pferdefußes beinahe ausschließlich auf dem vorderen Endgliede sich vorfinden, und man schreibt dies dem Gewicht des Kopfes und Halses, nebst dem künstlichen Zustande des Pferdes zu; wäre nämlich das Beschlagen und die harten Straßen die Ursache, so müßten sich die Fehler auch am Hinterfuße zeigen. Solche Betrachtungen weisen auf die Wichtigkeit der Eigenthümlichkeit hin, die wir jetzt am Schädel des Pferdes zeigen werden.

Blickt man auf den Pferdekopf im Profil, so sieht man, daß seine besondere Form und besonders die bedeutende Tiefe nach hinten eine nothwendige Folge der Mahlzähne sind. Wir haben schon auf die Größe und die Last des Elephantenkopfes, wie sie den ungeheuren Zähnen entsprechen, hingewiesen, welche für die Zerreibung der Nahrung bestimmt sind. Wenden wir dieselbe Regel auf den Pferdekopf an, so sehen wir, wie sonderbar sie der besonderen Form des Schädels entspricht. Wie der Elephant, ist das Pferd ein pflanzenfressendes Thier, und der Bau der Zähne bezeugt, wie gut sie zum Kauen, ohne etwas zu

verlieren, geeignet sind. Damit dieselben einen großen Druck ertragen können, sind sie tief in die Kiefer eingefügt, und da die Kraft der Muskeln nicht bloß zum Schließen der Kiefer gegeben ist, wie bei fleischfressenden Thieren, sondern auch zum Mahlen, und um die Kiefer seitwärts zu ziehen, so ist ein großer Raum für Aufnahme eines Muskels, welchen man Masseter nennt, gelassen (Kaumuskel), welcher die doppelte Thätigkeit übt, die Zähne zu schließen, und die untere Kinnlade quer über die obere zum Kauen zu ziehen. Wirklich können die in diesem Raume enthaltenen Theile, der Schlund und Kehlkopf nicht die ganze Tiefe des Kopfes hier ausfüllen, so daß dadurch ein großer Raum bleibt, welcher weder für die Enthaltung des Gehirns, noch für die knochige Höhlung der Nase, noch für den Schlundkopf und die Luftröhre erheischt wird, sondern der allein aus dem großen Umfang der Kiefer herrührt. Würde dieser Raum von festen Knochen gefüllt, so würde er allein das Gewicht des Kopfes materiell erhöhen; er ist deßhalb mit zwei großen häutigen Zellen ausgefüllt, die eine Verbindung mit den Höhlungen der Nase haben. Im Ganzen also können wir diese großen Knochen im Pferdekopf in der Art betrachten, daß sie die Erweiterung des Kieferbeines in dessen hinterem Theile erlauben, so daß sie eine tiefe Höhlung für die Einfügung der Mahlzähne und einen genügenden Raum für die starken, beim Kauen gebrauchten Muskeln gestatten, ohne daß das feste Material des Kopfes beträchtlich vermehrt wird. Die Zulassung der Luft ist hier zur Vermehrung des Umfangs und der Stärke der Theile, wie bei Vögeln benützt worden, ohne daß die Last erhöht wird. Wir sehen jetzt, daß ein offenbarer Mangel da gewesen wäre, hätte der Pferdekopf nicht diese Vorkehrung erhalten; dies gilt besonders vom Rennpferde; der Kopf würde an Gewicht zu viel betragen haben und das Thier hätte sich nicht auf den Endgliedern gut im Gleichgewicht halten können; die Last auf den Vorderfüßen hätte sich so steigern müssen, daß es mehren Krankheiten des Fußes ausgesetzt wäre, denen es sein künstlicher Zustand unterwirft.

Dieser Vorkehrung, wodurch der Kopf des Pferdes leichter wird, entspricht eine ähnliche im Cachelot. Der Cachelot hat einen sehr großen Kopf und Zähne, während der gemeine oder Grönlandwallfisch nur Fischbein im Munde statt der Zähne hat. Aus dem zu großen Umfang seines Kopfes und bei dessen Beschwerung könnte folgen, daß die Lungen zu weit hinter den Mittelpunkt der Schwere ge-

stellt sein könnten, als daß der Kopf Schwimmfähigkeit besäße; somit sind große Höhlungen im Kopfe (12 Fuß lang und 4 Fuß tief) mit Spermaceti, einem Material, welches leichter wie Wasser ist, gefüllt, und dadurch wird das Gleichgewicht erhalten.

Obgleich die Veränderungen in den Schädelformen der Thiere hauptsächlich deren vordere Theile betreffen, d. h. in den Gesichtsknochen sich vorfinden, so können auch die kleineren Abweichungen im hinteren Theile viel andeuten, wenn man sie genau untersucht, z. B. man fand den Theil eines Schädels unter anderen interessanten Proben fossiler Knochen in den Kalksteinhöh'en bei Plymouth. Er bestand allein aus den Gelenkfortsätzen des Hinterhauptbeines, welche dasselbe mit den Halswirbeln, zugleich mit Theilen der Hinterhaupt- und Schläfenbeine verbinden. Dennoch konnte man daraus erkennen, daß dies Bruchstück einer Hyäne angehörte, obgleich die Verhältnisse desselben das Doppelte derjenigen betrugen, welche die entsprechenden Theile der größten jetzt lebenden Art zeigen. Zuerst erwies die hohe Gräte die Stärke des Halses, alsdann zeigte die Tiefe und Ausdehnung der Grube, worin der Schlafmuskel angebracht ist, daß eine große Muskelmasse und folglich auch Kraft zur Schließung der Kiefer vorhanden war. Drittens konnten diese Reste weder dem Bären noch dem Tiger angehört haben, was sich aus einer ungewöhnlichen Dicke und Dichtigkeit des Knochens ergab. In letzter Hinsicht entsprach der Knochen keinen anderen, wie denen der Hyäne, denn der Schädel der Hyäne hat Antheil an der Kraft, welche in so auffallender Weise ihren Zähnen angehört, so daß diese die stärksten Knochen zu durchbrechen vermögen.

Buckland, als er über den Gegenstand handelte, hatte ein Beispiel von den Schlüssen gegeben, die sich aus Betrachtung der Hyänenzähne ziehen lassen, welches den besten Schlüssen Cuviers über fossile Knochen gleichsteht. In meiner Vorlesung über vergleichende Anatomie des Skelettes habe ich den Gegenstand in diesem Lichte behandelt: „Wir haben gesehen, daß die Natur voll Leben ist; wo Nahrung zu erhalten ist, finden sich auch Thiere mit einem Bau, dieselbe zu erhalten. Man denke sich, das Pferd sei vom Wolfe gejagt worden, bis es demselben zur Beute ward, und daß kleinere Fleischfresser und Raubvögel sich an dem Leichnam nähren, so bleibt in den Röhrenknochen noch genug Nahrung, welche diese Thiere nicht erreichen können. Man wende die Aufmerksamkeit auf den Schädel der

Hyäne. Durch Unbeholfenheit und Gewicht bietet er einen Gegensatz gegen Hund, Wolf oder Bären. Alsdann beachte man die Zähne; dieselben sind kegelförmig — die Form der Kraft; durch ihre Glasur sind sie von einem starken Gehäus umgeben, vergleicht man sie mit den Zähnen anderer Thiere. Im Verhältniß zur Widerstandskraft der Zähne steht Umfang und Dichtigkeit der Kinnbacken. Diese Höhlung zur Aufnahme des Schlafmuskels, diese Hervorragung des Jochbogens, welche einem anderen Muskel derselben Art die Anheftung bietet, erzeugen die ungemeine Breite des Gesichtes bei diesem häßlichen Thiere; man sieht, daß der ganze Scheitel dick und dicht im Gewebe ist, als entspräche er der Kraft der Zähne, Kiefern und Muskeln; als sollte derselbe die Kraft der ganzen Maschine durch die Art zeigen, wie er das ganze Gerüst erhält oder unterstützt — einer Maschine, welche die gewaltigen Röhrenknochen größerer Thiere zerbrochen und an deren Mark eine üppige Mahlzeit halten konnte."

In einem früheren Theile dieses Werkes haben wir die auffallendste Eigenthümlichkeit des Vogelskelettes nachgewiesen; diese Gelegenheit läßt sich benützen, um die Beziehung zwischen der Form des Vogels und einer seiner Hauptverrichtungen nachzuweisen. Indem wir Verdauung und Athmung für jetzt beruhen lassen müssen, ist der nächstwichtige Punkt die Fortpflanzung der Art. Nun kann ein Vogel, um zu fliegen, kein Thier sein, welches lebendige Junge erzeugt. Haben wir gesehen, daß ein voller Magen einen Raubvogel am Fluge hindert, so ist es offenbar, daß kein Vogel sein Junges mit sich führen kann. Somit ist die Vorkehrung getroffen, daß der Vogel Seinesgleichen durch eine Reihe kleiner Eier erzeugt, die sich im Neste aufhäufen, anstatt in dem Körper zu wachsen. Kurzum, es bedarf keines Beweises, daß die hohlen Knochen des Skelettes die Ausdehnung des Brustbeines, die Luftzellen und die Federkiele, der Schnabel und das Eierlegen in nothwendiger Beziehung auf einander stehen.

Da wir von der Beziehung der Form des Skelettes zur Fortpflanzung der Art beim Vogel gesprochen haben, so mögen wir auch dasselbe in Bezug auf Vierfüßler erwähnen. Bei den Säugethieren findet sich nichts außerordentlicheres, wie die Abweichung im Skelett des Känguru von der allgemeinen Form. Dazu kommt eine auffallende Eigenthümlichkeit in der Weise, worin das Thier seine Jungen hervorbringt. Die Jungen, anstatt bei der Mutter in der gewöhnlichen Periode der Schwangerschaft zu blei-

ben, werden in eigenthümlicher, noch nicht erkannter Weise vom Bauche ausgestoßen und an die Zitzen geheftet gefunden, wo sie mit dem Munde anhängen und mit einem äußeren von der Haut gebildeten Beutel gedeckt werden, bis sie aus kleinen und formlosen Geschöpfen zu einem Grade gereift sind, worin andere Thiere gewöhnlich gebären.

Nun glauben wir, daß die aufrechte Stellung dieses Thieres (es ist das einzige Thier außer dem Menschen, welches senkrecht ruht) nebst der unverhältnißmäßigen Größe seiner unteren Körpertheile den Grund zu dieser eigenthümlichen Schwangerschaft bildet. Ohne uns besonders in diesen Gegenstand einzulassen, bemerken wir allein, daß ein genau entsprechendes Verhältniß zwischen der Form der Jungen und den Knochen der Mutter vorhanden sein muß, durch welche sie beim Ausstoßen hindurchkommen. Der Kopf und die vorderen Theile des jungen Thieres müssen die größeren sein; im Känguru haben diese aber kein Verhältniß zu den hinteren Theilen; wenn ein Thier für die senkrechte Stellung geeignet ist, so müssen die Beckenknochen nothwendig größer sein, um die Last zu halten und dies ist beim Känguru der Fall. Die Natur hat deßhalb die sichere Gebärung der Jungen durch das einfachste Mittel erfüllt — sie werden früher wie sonst von der Mutter getrennt und wachsen erst äußerlich, wenn sie durch den Knochenkreis, das Becken genannt, gekommen sind. Daraus schließen wir, daß ein Verhältniß zwischen der Art der Gebärung und der Form des Skelettes vorhanden ist.

Ich hoffe, genugsam bewiesen zu haben, daß eine Gleichförmigkeit in der Form irgend eines Theiles des Skelettes, wo sie irgend vorhanden ist, davon abhängt, daß die Verrichtung des Organes, worauf sie sich bezieht, dieselbe bleibt. Kopf und Rückgrat sind gewissermaßen bleibend in ihren Formen, weil Gehirn und Rückenmark nur an Größe wechseln; was aber ihre Anwendung als Werkzeuge zur Erlangung der Nahrung, zur Vertheidigung oder zum Angriff betrifft, so sind diese sehr merkwürdig in ihren Fortsätzen und Einlenkungen verändert, und zu den verschiedenen Anwendungen der Theile geeignet; wir können beobachten, daß keine Veränderung in irgend einem Theile des Körpers in Rückgrat, Hinterkopf, Kiefern, Zähnen, Becken oder Endgliedern stattfindet, ohne daß eine entsprechende Anpassung durch das ganze Skelett sich ausdehnt.

Eingebildete Thiere.

Paley sagt: „Ohne Zweifel können wir uns eine größere Mannigfaltigkeit von Thieren denken, wie in Wirklichkeit vorhanden sind." Wie aber verhält sich dies? Nehmen wir als Beispiel alle fabelhaften Thiere des Alterthums, so finden wir darunter kein einziges, welches wirklich hätte leben können! Dies mag dazu dienen, die Unvollkommenheit in der Erfindsamkeit des Menschen im Vergleiche mit der Natur zu zeigen und zugleich die Vollkommenheit des thierischen Körpersystems darzuthun. Untersuchen wir einen Augenblick die eingebildeten Thiere und erforschen wir, ob sie hätten sich nähren, athmen, bewegen oder fliegen können.

Was sind diese eingebildeten Ungeheuer, als eine nicht zusammenpassende Vereinigung von Theilen verschiedener Thiere, die ohne Ordnung oder System zusammengeworfen, keinem lebendigen System hätten angehören können? Es offenbart sich keine wirkliche Erfindung, verbindet man z. B. den Kopf eines Löwen mit dem Leibe einer Ziege, oder den Kopf eines Weibes mit dem Leibe eines Vogels, oder mit dem Schwanze einer Schlange. Keiner der Centauren, der Satyre indischer Berge, der Sphinxe Egyptens, der Greife unter einäugigen Völkern hätte laufen, stehen oder fliegen können. Man mag angeben, diese Figuren seien nur Zeichen für Begriffe, geheimnißvolle Formen eines Landes oder Elementes. Für uns genügt es jedoch, daß dies die einzigen eingebildeten Thiere sind, womit der Leser alter Schriftsteller sich begnügt, als hätten dieselben ein eingebildetes Dasein besessen.

Blicken wir auf die Darstellung der Centauren auf antikem Marmor, so zeigt sich das Verdienst des Künstlers im Versuche, unsere Phantasie mit der unnatürlichen Vereinigung der Glieder auszusöhnen. Die Ausdehnung der Nasenlöcher, die ausgelassene Wildheit im Ausdruck zeigt des Künstlers Absicht an, die Gestalt des Pferdes mit der des Menschen zu vereinigen. Dies hätte aber unmöglich Jemanden gelingen können, welcher die Verhältnisse des Pferdes genau durchschaute; ein solcher mußte wissen, daß ein zu schweres Vordertheil, ein langer Hals und ein großer Kopf mit Athmung, Geschwindigkeit und sicherem Gange unverträglich sei; ein solcher würde geschlossen haben, daß ein so gedachtes Thier mit den Füßen hätte stolpern müssen; was würde er denn zum Centauren gesagt haben, wo ein hinzugefügter Leib nebst Kopf und Armen auf den Vorderfüßen ruhen muß?

Der Gegenstand ist klassisch; wenigstens Galenus nimmt ihn auf und fragt erstaunt, ob Pindar wirklich an Centauren geglaubt habe? Er sagt: wenn ein solches Thier wirklich leben sollte, so müßte es zwei Mäuler haben, eines, welches dem Magen des Menschen entspräche, und das andere zum Kauen für den Magen des Pferdes. Wenn es auf der Ebene umherlaufen könnte, so würde es nicht vermögen, einen Hügel hinaufzuklimmen oder durch felsige Orte zu gelangen. Besäße es auch Menscheneigenschaften, so könnte es sich keine Wohnung bauen, oder Schiffe leiten und Segel spannen." Er geht in seiner Einwendung noch weiter und sagt, es könnte weder wie ein Schneider sitzen noch sich Schuhe machen.

Kehren wir jedoch zu unserem Stoff zurück, so beobachten wir, wie die Natur einen schweren Bau auf dem Vordertheile eines Thieres errichtet, ohne die Last ungewöhnlich auf das Vordertheil drücken zu lassen; wenn wir das Skelett der Giraffe untersuchen, so sehen wir, wie der Druck von den Vorderfüßen durch die Schrägheit des Rückgrates und die Kürze der Hinterfüße genommen wird. Man muß gestehen, daß die Figur des Centauren, so schön sie auch auf alten Gemmen dargestellt sein mag, dennoch widersinnig bleibt, und daß ihre Bildung unverträgliche Theile vereinigt.

Wenige Bildungen sind so schwierig wie die Darstellung eines Faun oder Satyr, weil der Künstler etwas Unpassendes, nämlich menschliche Form und Gesicht mit den Gliedern eines Thieres vereinigen muß. Haben wir die Größe und Form der menschlichen Endglieder mit dem oberen Theile des Körpers verglichen, so können wir die Unmöglichkeit einsehen, den menschlichen Rumpf auf die Beine einer Ziege zu stellen. Die Beine sind zu klein und die Muskelmassen verrückt. Der Maler und Bildhauer denkt nicht daran, wenn er den Faun tanzend und pfeifend darstellt. Eine oberflächliche Betrachtung der Lage der Muskeln und der Thätigkeit der Knochen würde aber darthun, daß die Glieder zu solcher Thätigkeit unfähig sein würden; wären die Formen wirklich vorhanden gewesen, so hätten die Geschöpfe schwächlich auf dem Boden kriechen müssen.

Dasselbe gilt vom Greifen. Der Flügel des Adlers hätte nie den Körper eines Löwen erheben können. Erhebt sich ein Geschöpf auf Flügeln, so muß eine Muskelmasse zu den ausgedehnten Flügeln im Verhältniß stehen; es muß eine Knochenfläche von genügender Ausdehnung vorhanden sein, um den Flugmuskeln Anheftung zu gewähren. Die Kno-

chen eines Löwen sind dicht und schwer und stehen mit der Muskelkraft des Thieres im Verhältniß; ein von solchen Knochen gebildetes Skelett könnte niemals ein in der Luft schwebendes Geschöpf bilden. Somit sehen wir, daß die innere Einrichtung mit dem Dasein eines solchen Thieres sich nicht vertragen könnte, sogar wenn die äußeren Formen angemessen wären. Der Löwenschwanz wäre wie ein nutzloses Anhängsel, mit dem schönen Ruder verglichen, womit der Adler durch die Luft fährt.

Diese Beispiele ließen sich vervielfachen; wir wagen jedoch die Behauptung, daß jede thierische Form, welche in der Natur nicht wirklich vorhanden, sondern die Erfindung eines Dichters ist, irgend einen Mangel im Gleichgewicht der äußern Glieder oder im Verhältniß der zur Bewegung nothwendigen Theile äußern würde; stünden aber auch die äußern und bewegenden Theile in gehörigem Gleichgewicht, so würde irgend ein inneres Organ unpassend oder versetzt, zu sehr entwickelt, oder zu sehr zusammengedrückt sein. Kurz, die Einbildung des Menschen ist beschränkter wie wir zuerst geglaubt haben mögen. Unsere Erfindungen sind allein nicht zusammenstimmende Vereinigungen von Dingen, die wir in der Natur erblickten. Es liegt weit jenseits unserer Macht, dasjenige auszuführen, was Paley für möglich hielt, als er sagte, eine Masse von Bildungen, sowohl pflanzliche wie thierische, ließen sich als des Daseins und der Fortpflanzung fähig denken, obgleich dieselben nicht vorhanden sind. Diese Art, einen Gegenstand zu betrachten, bestätigt allein unsern Glauben von der Vollkommenheit des natürlichen Systems der Theile, welches in einer unendlichen Mannigfaltigkeit von Geschöpfen, die zum Gehen, Laufen, Fliegen oder Schwimmen geeignet sind, nothwendige Veränderungen zuläßt und zugleich sich den innern Verrichtungen anpaßt, welche dem Leben dienen, so daß sie mit jedem Zustand des Daseins, zu welchem ein Thier bestimmt sein kann, übereinstimmt.

Ein Vergleich zwischen Auge und Hand.

„Und das Auge kann der Hand nicht sagen: Ich bedarf deiner nicht.“

Suchen wir noch einen Gegenstand, welcher das höchste Interesse erregt, und zugleich die überzeugendsten Beweise eines Planes darbietet, so wenden wir uns natürlich zum Auge, als dem zartesten aller Organe des Körpers; dies Organ wird sich für unsern gegenwärtigen Zweck besser eignen, da wir zugleich darthun müssen, wie sehr der Gesichtssinn auf der Hand beruht, und welch genaues Verhältniß zwischen beiden Organen stattfindet.

Seit der Zeit von Sir Henry Wotton bis zur Gegenwart ist das Auge der Gegenstand der Bewunderung und des Lobes gewesen. Ich jedoch habe die Behauptung gewagt, die Bewunderung sei insoweit übel angebracht, daß sie dem Augapfel und dem Sehnerven ausschließlich ertheilt wird. Die hohen Gaben dieses Organes gehören der Uebung des ganzen Auges, und seinen äußeren Beigaben ebensosehr wie seinen Flüssigkeiten und dem Gesichtsnerven an. Der Muskelvorrichtung und den Schlüssen, die wir aus dem Bewußtsein der Muskelanstrengung herleiten können, verdanken wir den Sinn, welcher uns von der Form, der Größe und von den Beziehungen der Gegenstände in Kenntniß setzt. Man könnte sich ebensowohl einbilden, die Wirkung und den Gebrauch des Teodolites zu verstehen, wenn man die optischen Eigenschaften der Gläser anschlägt, ohne daß man auf die Quadranten der Wasserwage und das Senkblei blickt, als wenn man glaubt, daß man die ganze Kraft des Auges kennt, wenn man seine Forschung auf den nackten Augapfel beschränkt.

Wir müssen unsere Beobachtungen mit einer genauen Beachtung des Baues und der Empfindlichkeit der Netzhaut beginnen. Die Netzhaut ist die innere Bekleidung des Auges; sie besteht aus einer zarten, breiigen Nervenmaterie, welche zwischen zwei Häuten ungemeiner Feinheit enthalten ist; diese Häute halten dieselbe und ertheilen ihren Oberflächen eine mathematisch richtige Glätte. Die Nervenmaterie, wie diese haltenden Häute, ist während des Lebens vollkommen durchsichtig. In der Axe des Auges ist ein kleiner durchsichtig bleibender Theil, wenn die übrige Haut sich verdunkelt, welchen man irrig für eine Oeffnung oder ein

Loch in der Netzhaut hielt. Auffallenderweise hat man bei Allem auf den Bau des Auges gewandten Fleiß erst jetzt den wesentlichsten Theil der Netzhaut entdeckt — die Haut (die Membrane) Jacobs. Bei Beobachtung der Erscheinungen des Gesichtes und hauptsächlich der außerordentlichen Kleinheit des auf die Netzhaut geworfenen Bildes hatte ich mir gedacht, der ganze Nerv sei nicht der Sitz des Gesichtes, sondern nur die eine oder andere seiner Oberflächen. Dies konnte nicht eher erläutert werden, als bis die äußere Haut der Netzhaut entdeckt war; jetzt sehen wir, wenn sie im Wasser schwimmt und mit einem Vergrößerungsglas betrachtet wird, daß diese Haut ungemein dünn und daß ihre glatte Oberfläche darauf berechnet ist, der äußeren Oberfläche der Ablagerung nervösen Stoffes zu entsprechen, welche den Sitz des Sinnes bildet.

Der Ausdruck **Netzhaut** sollte andeuten, der Nerv bestehe aus einem Netzwerk, und die Ausdrücke einiger der angesehensten neuerer Anatomen könnten bei uns den Glauben veranlassen, dieselben hätten deren Bau in solcher Weise betrachtet, daß er ihrer Vermuthung entspräche. Allein in der Nervenmaterie gibt es kein faseriges Gewebe, obgleich die innerste der Häute, welche den Nerven halten, die Tunica vasculosa retinae, etwas von diesem Anschein darbietet, wenn die Netzhaut schwimmt und mit einer Nadelspitze zerrissen ist.

Das Sehen wird nicht durch das Licht erregt, wenn nicht die Strahlen durch die durchsichtige Netzhaut hindurchgehen und die äußere Oberfläche von Innen erreichen.

Es ist wohl bekannt, daß Lichtgürtel sich erzeugen, wenn wir mit einem Schlüssel oder dem Ende eines Bleifederhalters auf den Augapfel drücken. Man sieht dieselben, als kämen die Strahlen in entgegengesetzter Richtung zum Drucke. Nun kann man sagen, daß die Wirkung des Druckes hier der des Lichtes ähnlich ist, und da das Licht sich nähert und denjenigen Theil des Nerven, welcher von Außen durch den Schlüssel gedrückt war, dadurch allein treffen kann, daß es in das Innere des Auges dringt und von Innen kommt, so müssen die durch den mechanischen Eindruck hervorgerufenen Lichtgürtel in der gewöhnlichen Richtung der auf diesen Theil treffenden Strahlen erscheinen, und somit machen sie den Eindruck, als liege ihre Quelle im entgegengesetzten Theile. Man stelle dagegen dies Phänomen mit dem folgenden Versuche in Gegensatz: Man schließe die Augenlider und bedecke sie mit einem Stück schwarzen Tuch oder Papier, welches ein kleines Loch hat; man stelle dieses

Loch nicht der Pupille, sondern dem Weißen des Auges gegenüber; alsdann richte man einen Lichtstrahl auf das Ganze; hiedurch läßt sich das Licht in seiner wahren Richtung sehen. Weßhalb findet sich diese Verschiedenheit in dem scheinbaren Orte, von welchem das Licht ausgeht, in diesen beiden Fällen? Geschieht es nicht, weil die Strahlen auf den weißen Theil des Augenlides nach Durchdringung der Häute und Erreichung der Netzhaut an diesem Theile hindurchdringen, durch die Flüssigkeiten des Auges gelangen und die Netzhaut wieder auf der entgegengesetzten Seite treffen? Dies erklärt, weßhalb das in solcher Weise hindurch gelassene Licht von einer verschiedenen Seite herzukommen scheinen wird, erklärt aber nicht, weßhalb ein doppelter Eindruck nicht stattfinden sollte — weßhalb der Lichtstrahl keinen Einfluß auf die Netzhaut üben würde, während er dieselbe durchdrang, indem er von Außen nach Innen hindurchging, ebensowohl wie in dem Fall, wo er von Innen nach Außen die Flüssigkeiten durchdrang und sie auf der entgegengesetzten Seite traf.

Eine andere Thatsache, welche die Naturforscher überrascht hat, ist die Unempfindlichkeit des Sehnerven selbst gegen das Licht. Trifft man die Einrichtung, daß der stärkste Lichtstrahl auf das Ende des Nerven fällt, wo derselbe sich in die zarte Netzhaut am Boden des Auges auszudehnen beginnt, so entsteht keine Empfindung des Lichtes. Dies darf uns nicht überraschen, wenn ich in meiner Angabe genau bin, daß die grobe Materie des Nerven nicht das Organ des Gesichtes ist, sondern daß dieses allein in dessen äußerer Oberfläche besteht. Am Ende des Sehnerven liegt natürlich keine hintere Oberfläche, auch kann wirklich nichts die besondere Verrichtung des Nerven selbst erklären, wenn er mit der ausgedehnten Netzhaut in Gegensatz gestellt wird, wie dieser Umstand, daß wenn ein starker Lichtstrahl den Nerven trifft, der Eindruck nicht empfangen wird. Es scheint anzudeuten, daß die Fähigkeit, den Eindruck zu erhalten und ihn zum Sensorium zu tragen, zwei durchaus verschiedene Vorrichtungen sind.

Ist diese Meinung der Erscheinung nicht angemessener wie diejenige, welche einer unserer ersten Naturforscher aussprach, daß der Nerv an seinem Ende dem Auge zu unempfindlich ist und das sogenannte Punctum coecum (den blinden Punkt) bildet, weil er sich noch nicht in die beinahe unendlich kleine Fasern getheilt hat, welche, wie Jener meint, allein fein genug sein würden, um durch die Lichtstrahlen in Schwingung gesetzt werden zu können.

Unabhängig von diesem Punctum coecum ist nicht die ganze Oberfläche der Netzhaut in gleicher Weise für Licht empfänglich. Ein kleiner, der Pupille entgegengesetzter Ort in der Axe des Auges, ist besonders für Gesichtseindrücke empfindlich. Man hat Versuche gemacht, um den Durchmesser dieses Punktes zu erkennen, und behauptet, daß ein Strahl im Winkel von 5° mit der Augenaxe außerhalb dieses empfindlichen Theiles trifft. Wir werden aber im Gegentheil Grund zu dem Schlusse haben, daß der empfindliche Ort sich nicht genau auf einen Kreis beschränkt, sondern daß er nicht regelmäßig angegeben ist, und daß die Empfindlichkeit sich zum Mittelpunkte hin vermehrt.

Einige haben das Dasein dieser äußersten Empfindlichkeit im Mittelpunkt der Netzhaut geläugnet und die Deutlichkeit des Gesichtes dem Umstande zugeschrieben, daß das Licht durch den Einfluß der Flüssigkeiten genauer auf diesen Punkt hin gebrochen wird. Ich werde deßhalb darthun, wie unmöglich ein deutliches Gesicht sein würde, steigerte sich nicht allmählig die Empfindlichkeit der Netzhaut vom äußersten Umfang bis zum Punkte, welcher die Augenaxe bildet.

Betrachten wir einen Gegenstand, so können wir denselben durch die davon zurückgeworfenen Strahlen erblicken, obgleich direktes Licht aus einem Lichtkörper im selben Augenblick in das Auge dringt; da nun die Erleuchtung von Strahlen, die so direkt ins Auge gelangen, weit stärker ist, wie das zurückgeworfene Licht, so würde der Gegensatz so groß sein, daß das Gesicht zerstört werden müßte, fände sich nicht in der Netzhaut diese Vorrichtung, wodurch das glänzende Licht auf einen Theil fällt, welcher nur einen leichten Grad von Empfindlichkeit besitzt, während das dunklere, zurückgeworfen Licht auf den empfindlichsten Punkt fällt. Wird z. B. das Auge bei vollem Tage und in offenem Felde nach Süden gerichtet, so werden die Sonnenstrahlen zugleich in's Auge dringen, wenn wir die Gegenstände in unserer Nähe betrachten, und es ist vollkommen klar, daß diese Strahlen alle Nebeneindrücke erlöschen würden, wenn der von den Sonnenstrahlen getroffene Theil der Netzhaut so empfindlich wäre, wie der Ort im Mittelpunkt oder in der Axe; der Glanz würde für uns ebenso peinlich stark sein, als wenn wir in gerader Richtung auf die Sonne blickten. Erzeugt ein augenblickliches Hinblicken auf die Sonne ein so scharfes Gefühl, daß wir einige Zeit nachher nicht sehen können, so müßte sich dasselbe ereignen, wenn die Netzhaut auf der ganzen Oberfläche

gleich empfindlich wäre, sogar ohne daß wir unsere Augen darauf richteten. Etwas Aehnliches findet sich in einem von Kerzen erleuchteten Zimmer: Wir können denjenigen nicht sehen, welcher unmittelbar an der andern Seite der Kerze steht, denn das direkte Licht wirkt mit dem zurückgeworfenen zusammen und vertilgt den leichteren Eindruck des letzteren.

Wir erkennen deßhalb, daß wir nicht würden sehen können, wenn die Netzhaut auf der ganzen Oberfläche gleich empfindlich wäre; beobachten wir also, wie wir wirklich sehen und wie das Organ geübt wurde. Wir hegen ein stetes Verlangen, den empfindlichen Theil, den eigentlichen Sitz des Gesichts, zu üben.

Ist ein Eindruck auf die Netzhaut in jenem ungenügenden Grade gemacht worden, welcher daraus entsteht, daß ein anderer Theil wie das Centrum getroffen ist, so bemüht man sich, die Achse dorthin zu wenden, um die Strahlen auf dem mehr empfindlichen Centrum zu empfangen. Diese Empfindlichkeit also, mit der Wirkung der Muskeln des Augapfels verbunden, bringt die fortwährende suchende Bewegung des Auges hervor, so daß die Nothwendigkeit der Uebung des Organes aus der geringeren Empfindlichkeit der Netzhaut im Allgemeinen entsteht, und hierin läßt sich der Grund seiner hohen Vollkommenheit erkennen.

Diese Eigenschaft, den Gegenstand aufzusuchen, wird langsam von Kindern erworben, und die Bewegungen des Auges werden nur langsam wie bei der Hand vervollkommnet. In beiden Organen findet sich eine zusammengesetzte Wirksamkeit; der Eindruck des Sinnesnerven ist mit einer Anstrengung des Willens begleitet, um die Muskelbewegung ihm anzupassen. Der Umstand, daß der Gesichtssinn in den Jungen einiger Thiere von Anfang an als vollkommen erkannt wird, kann nicht mehr als Widerspruch gelten, wie der Umstand, daß die junge Ente im Augenblick, wo die Schale zerbrochen ist, zum Wasser läuft, der Thatsache nicht widerspricht, daß Kinder Gehen und Stehen erst nach tausend wiederholten Anstrengungen erlernen. Beobachten wir jetzt wie die suchende Bewegung des Auges für das Gesicht unerläßlich ist. Kommen wir in ein Zimmer, so sehen wir nach unserer Meinung die ganze Seite auf einmal: Spiegel, Bilder, Obergesims und Stühle. Allein wir täuschen uns und unsere Täuschung entsteht daraus, daß wir uns der Bewegungen des Auges nicht bewußt sind. Denn jeder Gegenstand auf der Seite

des Zimmers wird schnell, aber in der Reihenfolge, dem empfindlichen Theil des Auges dargeboten.

Es läßt sich leicht darthun, daß der Gesichtssinn bald verloren werden würde, bliebe das Auge ohne Bewegung in der Höhlung geheftet; die Gegenstände von größtem Glanze würden nur dunkel gesehen oder verschwinden, wenn dies der Fall wäre. Z. B. man hefte das Auge auf einen Punkt — eine etwas schwer auszuführende Handlung, weil das Auge zur fortwährenden Bewegung geneigt ist; man denke sich jedoch, daß die Kraft, das Auge fest auf einen Gegenstand zu richten, zuletzt durch wiederholte Versuche erlangt wurde. Ist dies geschehen, so wird Alles, was wir sehen, immer mehr verdunkelt und verschwindet zuletzt. Man hefte das Auge auf die Ecke des Rahmens vom hauptsächlichsten Gemälde im Zimmer; zuerst wird Alles um den Rahmen deutlich sein, nach kurzer Zeit jedoch wird der Eindruck immer schwächer werden, die Gegenstände werden sich verdunkeln und das Auge wird einen unwiderstehlichen Trieb, umherzuschweifen, hegen; widersteht man demselben, so werden die Eindrücke der Figuren im Gemälde zuerst undeutlich, hierauf sieht man nach dem vergoldeten Rahmen, allein auch dieser Eindruck wird schwach werden. Hat man so die Thatsache erkannt, so wird auch die geringste Richtungsveränderung des Auges den ganzen Schauplatz vollkommen wieder zeigen.

Diese Erscheinungen folgen daraus, daß die Netzhaut der Erschöpfung ausgesetzt wurde. Wenn ein gefärbter Lichtstrahl fortwährend denselben Theil der Netzhaut trifft, so wird sie dagegen weniger empfindlich, empfindlicher aber für den Strahl der entgegengesetzten Farbe. Wenn das Auge auf einen Punkt geheftet wird, so wird der Nerv erschöpft, indem Lichter, Schatten und Farben der Gegenstände immer dieselben Theile treffen; ändert aber das Auge seine Stellung, so erlangt der Nerv eine neue Uebung; der dem Licht entgegengesetzte Theil der Netzhaut wird jetzt dem Schatten entgegengesetzt, und was den verschiedenen Farben entgegengesetzt war, wird andern Farben entgegengesetzt. Kurzum, die Abwechslung in der erregenden Ursache ruft eine erneute Empfindung hervor. Daraus ergibt sich, wie wesentlich die unaufhörlich suchende Bewegung des Auges der fortgesetzten Uebung des Organes ist.

Bevor wir uns von diesem Gegenstande wegwenden, mögen wir noch ein weiteres Beispiel geben. Blicken wir auf eine weite Aussicht, und ist unser Auge durch einen entfernten Gegenstand besonders in Anspruch genommen,

oder sehen wir in Erwartung eines Freundes eine Gestalt auf einer entfernten Straße näher kommen und bemühen wir uns, den Gegenstand zu erforschen, indem wir scharf darauf blicken, so verschwindet derselbe; wir reiben die Augen, sehen uns um, blicken wieder hin und erkennen wiederum den Gegenstand. Der Grund ist klar, die Netzhaut war erschöpft und stärkt sich wieder, indem sie auf andere Gegenstände von Farben blickt. Der Jäger auf dem Moor oder auf den Bergen empfindet dies hundertmal, wenn er einen Flug Federwild sich merkt und sein Auge fest darauf geheftet hat, während er auf den Ort zugeht.

Hier können wir unsere Untersuchung abbrechen, um darzuthun, wie unerträglich diese Erscheinungen mit der Lieblingsvermuthung sind, daß das Licht den Gesichtssinn durch Erregung der Nervenfibern hervorruft. Aus allen Gesetzen der Bewegung, woraus diese Vermuthung entlehnt ist, wissen wir, daß ein in Bewegung gesetzter Körper sich leicht in Bewegung halten läßt, daß eine sich schwingende Saite in dieser Schwingung durch eine Bewegung in gleichem Zeitmaß gehalten werden kann. Mir scheint die Vermuthung natürlich, daß die Bewegung dieser Nervenfibern (auch diese sind, wie man sich erinnern wird, nur eingebildet), wenn sie wie die Saiten eines musikalischen Instrumentes bewegt würden, durch Wellenschwingungen in demselben Zeitmaß leicht fortgesetzt werden könnte, daß die Nervenfasern, wenn ein rother Strahl in einem bestimmten Verhältniß von Zeit seine Schwingungen ausführte, durch denselben leichter noch in Thätigkeit erhalten werden könnten, wie durch einen grünen Strahl, der in einer verschiedenen Zeit sich schwingen müßte und daß der grüne Strahl, wenn die Farbe von einer besonderen Wellenbewegung oder Schwingung herstammte, bevor er eine sich entsprechende Bewegung hervorzurufen vermöchte, bei Unterbrechung der schon begonnenen Bewegung auf einen größern Widerstand treffen müßte.*

* „Obgleich jede Art Antrieb oder Bewegung, welche durch ein Gesetz bestimmt wird, von Atom zu Atom in einem elastischen Mittel sich fortpflanzen läßt, so vermuthet man dennoch in der Theorie des Lichtes, daß nur solche ursprüngliche Antriebe, welche nach regelmäßigen periodischen Gesetzen in gleichen Zwischenräumen der Zeit und mehremale nach einander wiederholt eintreten, auf unsere Organe den Eindruck des Lichtes hervorbringen. Um die Nervenatome unserer Netzhaut mit genügender Wirksamkeit in Bewegung zu setzen, ist es nothwendig, daß die unendlich kleinen Antriebe anstoßender ätherischer Atome sich oft und regelmäßig wiederholen, so daß sie ihre Wirkung vervielfältigen und zusammendrängen. So wie man einen großen Pendel mit sehr geringer Kraft sich schwingen sehen kann, die in Zwischenräumen, welche seinen Schwingungszeiten gleich sind, angebracht wird, oder wie ein elastischer

Kehren wir zu dem empfindlichen Ort in der Netzhaut zurück, so scheint es, daß wir eigentlich nicht berechtigt sind, denselben einen Ort zu nennen. Dasselbe Gesetz beherrscht den Gesichtssinn, blicken wir auf eine feine Nadelspitze oder auf einen Punkt in ausgedehnter Landschaft. Wir blicken auf eine Federspitze und können die Aufmerksamkeit auf die Spitze an einer Seite des Spaltes mit Ausschließung des andern heften, ebenso wie wir uns ein Haus oder einen Baum zur angestrengten Ansicht auswählen können. Wäre der empfindliche Ort regelmäßig begrenzt, so müßte er sehr klein sein und wir würden ihn bemerken können, was nicht der Fall ist. Das Gesetz scheint deßhalb zu jeder Zeit dasjenige zu sein, nach welchem die Empfindlichkeit gegen Eindrücke um so größer ist, je mehr ein Theil des Auges dem Mittelpunkt des Auges näher liegt; dies bestätigt sich, ob wir nun in einer Gegend uns umsehen, oder ob wir mikroskopisch sehr kleine Dinge betrachten.

Will man die sehr feine Anpassung der Muskelthätigkeit des Auges an die Empfindungen der Netzhaut läugnen, so kann man schwerlich die offenbare Thatsache erklären, daß der Augapfel sich in so richtigen Verhältnissen bewegt. Wie könnte das eine Auge sich mit so wunderbarer Genauigkeit nach dem andern richten? und wie könnte das Auge einem Gegenstande folgen und dessen Bewegung genau begleiten, mag dies bei dem Flug eines Vogels, dem Lauf einer Kugel oder sogar der Richtung einer Bombe der Fall sein. Ist der Schluß nicht unbedingt nothwendig, daß wir, um einem Gegenstande zu folgen und die Thätigkeit der Augenmuskeln in solcher Weise anzuordnen, daß

Körper zur Schwingung durch eine Schwingung eines andern gebracht werden kann, welche sich, mit der seinigen übereinstimmend, durch die Luft verbreitet, so auch können wir uns denken, daß die zarten Fibern der Nerven der Netzhaut durch fortgesetzte Pulsation des Aethers in Bewegung gesetzt werden; nur solche werden so erregt werden, die durch Form, Größe oder Elastizität sich in Zeiten zu schwingen vermögen, welche genau denen gleich sind, worin der Antrieb wiederholt wird. So kann man leicht begreifen, wie die Grenzen bei sichtbaren Farben festgestellt werden. Stehen keine Nervenfasern in Uebereinstimmung mit den Schwingungen, die mehr oder weniger häufig wie gewisse Grenzen sind, so werden diese Schwingungen, obgleich sie die Netzhaut erreichen, keine Empfindung hervorrufen. So erzeugt ein einzelner Antrieb oder ein unregelmäßig wiederholter kein Licht. So auch können die in der Netzhaut hervorgerufenen Schwingungen noch eine ziemliche Zeit fortwähren, nachdem die erregende Ursache aufgehört hat, und die Empfindung des Lichtes, hauptsächlich eines lebhaften, einen Augenblick in der beschriebenen Weise verlängern.“ Dies sind die Worte Sir William Herschels. Nach meiner Meinung aber ist diese Art Darlegung mit den erwähnten Erscheinungen unverträglich.

die Gesichtsaxe bei dessen Ortsveränderung ihm stets zugewandt bleibt, ein Bewußtsein von diesen Bewegungen besitzen müssen? Die Frage also geht darauf hinaus, ob das Gefühl der Muskelthätigkeit nicht in unsere Berechnungen von dem Platze eines Gegenstandes gezogen wird, da wir den Zustand der Muskeln empfinden und dieselben mit außerordentlicher Genauigkeit leiten können?

Kehrt hier nicht die frühere Frage wieder, die wir hinsichtlich der Hand thaten, im Fall wir vermittelst der Hand über den Ort eines Gegenstandes urtheilen, ob wir nicht zugleich als wesentlichen Theil des Fortganges der Auffassung die Kenntniß mit einbegreifen, die wir durch den Sinn der Muskelthätigkeit des Armes erworben haben? Muß nicht ein Gefühl oder eine Kenntniß der Lage der Hand vorhanden sein, ehe wir derseben eine Richtung auf einen Gegenstand ertheilen? Müssen wir nicht eine Vorstellung von dem Verhältniß der Muskeln und von der Lage der Augenaxe besitzen, bevor wir deren Stellung ändern und dieselbe auf einen neuen Gegenstand richten können?

Ich erstaune, daß scharfsinnige Männer ihre Beistimmung der Meinung verweigern, daß die Wirkung der Muskeln für vollkommenes Gesicht nothwendig ist, da sie doch die allmählige Erwerbung der Kraft bei Beobachtung des erwachenden Sinnes bemerken können. Wird ein glänzender Gegenstand dem Auge des Kindes entzogen, so findet sich in seinen Gesichtszügen der Ausdruck der Leere; Aufregung läßt sich aber sogleich wieder erkennen, wenn der Gegenstand auf's Neue gezeigt wird. Verändern wir die vorgelegten Gegenstände, so findet sich einige Zeitlang nicht die suchende Thätigkeit des Auges, allmählig aber folgt das Auge dem Gegenstand und sieht sich nach dem Verlorenen um. Bei dieser allmähligen Erwerbung der Kraft, um das Auge zum Gegenstand zu leiten, findet sich eine parallele Krafterwerbung, mit der Hand zu ergreifen; in beiden Beispielen sucht das Kind die vermittelst der Muskelthätigkeit erworbene Erfahrung mit dem Eindruck auf den eigentlichen Sinnesnerven zu verbinden.

Einige behaupten, daß unsere Vorstellung von der Lage eines Gegenstandes der Seele eingepflanzt und unabhängig von Erfahrung ist. Wir müssen die Möglichkeit anerkennen, wäre diese Vorkehrung getroffen worden. Wir sehen, daß die Jungen einiger Thiere den Gesichtssinn im Augenblick ihrer Geburt vollkommen besitzen, allein jede entsprechende Eigenschaft ist bei diesen Thieren in derselben Weise vom

Anfang an vollkommen; das neugeborene Fohlen oder Lamm erhebt sich und folgt seiner Mutter. Was die von uns betrachtete Eigenschaft des Auges betrifft, so dürfen wir das hülflose menschliche Kind mit den Jungen anderer Thiere eben so wenig vergleichen, wie wir einen Vergleich zwischen dem Leben des Menschen und dem der Fliege anstellen dürfen, deren Lebensdauer auf eine Stunde festgestellt ist, welche aus ihrer Umschließung hervorbricht, ihresgleichen erkennt, die Eier auf den geeigneten Baum, auf eine Weide oder einen Dorn legt und stirbt. Solche Gegenstände sind der Untersuchung fremd, da es offenbar ist, daß das menschliche Auge keine ursprüngliche Sehkraft besitzt, sondern daß dieselbe ebenso erworben wird, wie die Uebungen der anderen Sinne und die Eigenschaften der Seele selbst, nämlich durch wiederholte Anstrengung und Erfahrung.

Gestehen wir ein, daß die durch das Auge empfangenen Vorstellungen durch Erfahrung erworben werden, so müssen wir auch eingestehen, daß die Seele, bevor ein Begriff über einen außerhalb des Auges liegenden Gegenstand, oder über die besondere Richtung des Auges zu demselben gebildet wird, auch eine Vergleichung ausgeführt haben muß. Schriftsteller machen den Gegenstand dadurch verwickelt, daß sie sich auf das Bild am Boden des Auges berufen und uns darstellen, als betrachte die Seele dieses umgekehrte Gemälde und vergleiche die verhältnißmäßige Stellung seiner Theile. Allein es wird nicht dargethan, wie die Seele in diese Camera obscura blickt! Die Frage würde wenigstens einfacher werden, fragten wir uns selbst, wie wir die Richtung, in welcher ein einzelner Punkt vom Auge gesehen wird, erkennen. Man nehme an, dies sei ein vom Seefahrer gesehener Stern am Himmel oder ein Leuchtthurm; um die Stellung des Sternes zu erkennen, muß der Seefahrer einen Gegenstand zur Vergleichung, einen andern Stern auffinden, der ihm das Sternbild, wozu der eine untersuchte gehört, enthüllt; oder um die Lage des Leuchtthurms auszufinden, muß er auf Compas und Karte blicken und so die verhältnißmäßige Richtung desselben aufsuchen. Dies ist dasselbe Verfahren, welches wir stets befolgen, sobald wir auf einen Gegenstand schauen. Ein einzelner Punkt liegt unmittelbar in der Achse des Auges; wir können von dessen Lage nicht urtheilen, ohne uns zu einem andern Punkt zu richten und uns der Wendung des Augapfels, so wie des Winkels, nach welchem er sich bewegt, bewußt zu werden; sehen wir nicht einen

andern Punkt, den wir mit dem erstern vergleichen können, so müssen wir über dessen Stellung durch einen Vergleich mit der Bewegung des Auges selbst urtheilen. Wir wissen, daß das Auge rechts oder links bewegt wird, und wir vergleichen den Gesichtseindruck auf den Nerven mit der Bewegung, ihrer Richtung und Ausdehnung.

Sogar Mathematiker behaupten, daß wir über die Richtung eines Gegenstandes nach der Linie urtheilen, worin der auf die Netzhaut fallende Strahl zum Auge gelangt. Sie vergessen aber, daß der hier erwähnte Strahl einen bloßen Punkt der Netzhaut berührt, und dieser Punkt kann an sich keine Richtung haben. Die schräge Einfallung dieses Strahles kann nicht vermittelst dieses Punktes allein angeschlagen werden; Strahlen von jedem Grade schiefer Richtung gehen darauf hin. Bestimmen dieselben Mathematiker nicht in den Elementen ihre Wissenschaft, daß eine Linie wenigstens durch zwei Punkte gezogen werden muß? Wo sind die zwei Punkte, worin ein Strahl einen solchen Eindruck auf dem Nerven machen kann, daß er die Richtung der Linie anzeigt, worin er sich dem Auge nähert? Die Hornhaut oder die Flüssigkeiten des Auges sind für den Durchgang des Strahles nicht empfindlich. Oder hat sich ein Irrthum durch ungenaue anatomische Begriffe eingeschlichen? Ist die Vorstellung aus der Annahme entstanden, daß der Strahl durch die dicke und trübe Materie der Netzhaut hindurchgeht und daß wir seinem Laufe dadurch folgen können?

Ich möchte fragen, weßhalb man einen sogenannten Sucher an ein großes Teleskop befestigt? Geschieht es nicht, weil letzteres Werkzeug in einem so hohen Grade vergrößert, daß der Beobachter nur einen Gegenstand sehen kann und deßhalb dasselbe nicht auf einen größeren Theil des Himmels zu richten vermag? Um diesem Uebelstande abzuhelfen, wird dieser Sucher, ein kleineres Teleskop, mit geringerer Vergrößerungskraft, welches aber ein weiteres Feld beherrscht, auf das größere gesetzt; der Astronom richtet diesen Sucher auf das Sternenbild und bewegt es von Stern zu Stern, bis der eine, den er zu untersuchen wünscht, im Mittelpunkt des Feldes sich befindet; dadurch macht er das größere Teleskop zu seinem Zweck geeignet. Ist dies nicht eine vollkommene Erläuterung der Wirkung des Auges? Das Auge wird unvollkommen geübt, wenn es nur einen Punkt sieht; es übt nicht seine volle Verrichtung aus, wenn es sich nicht von einem Punkt zum andern bewegt, von dem Grad und der Richtung dieser Bewegung urtheilt und uns

so durch Vergleichung in Stand setzt, einen Schluß über die Stellung des Gegenstandes zu bilden.

Ein scharfsinniger Naturforscher unserer Zeit, welcher diese Ansicht einer zusammengesetzten Natur des Gesichtssinnes bestreitet und die Meinung aufstellt, daß die Formen und Beziehungen der Gegenstände durch die Wirkung des Augapfels ohne Hülfe erkannt werden (vermittelst der Durchlassung der Strahlen durch die Flüssigkeiten des Auges und die Wirkung der ersteren auf die Netzhaut) hat weiterhin ausgesprochen, daß wir die Lage der Gegenstände kennen würden, sogar wenn die Augenmuskeln gelähmt wären. Ich hoffe jedoch, daß man verstanden haben wird, daß ich die Bewegungen des Körpers und besonders die der Hand nicht vernachlässige, während ich so viel Wichtigkeit den Bewegungen des Auges zuschreibe. Das Maß, welches wir nach den Bewegungen des Auges nehmen, entspricht den Bewegungen des ganzen Körpers; ohne diese Erfahrung besäßen wir keine Kenntniß der Materie, oder der Lage, oder der Form, oder der Entfernung. Wäre das Auge am Kopfe festgeheftet, oder wäre sein Muskel gelähmt, so würden wir in hohem Grade der Uebung des Organs entbehren und viele für dessen Schutz nothwendige Anwendungen verloren haben; wir vermöchten aber noch den Gesichtseindruck mit der Kenntniß der Körperbewegungen zu vergleichen. So lange wir die rechte Hand von der linken unterscheiden könnten, oder unseren Kopf, um dasjenige, was über uns ist, zu sehen, erheben oder, um den Fuß eines Menschen zu sehen, senken müßten, wären wir niemals in Verlegenheit, um einen Vergleich zwischen dem Eindruck des Gesichtsnerven und die Erfahrung des Körpers zu bilden.

Gegen diese Ansicht von der zusammengesetzten Wirkung des Auges wird eingewandt: der Mensch erhalte den Eindruck eines Lichtkörpers auf sein Auge, so daß das Bild desselben zurückbleibt, wenn man auch das Auge schließt. Wenn er auf einem drehbaren Stuhle sitzt, und wenn derselbe durch die Hand eines Anderen ohne eigene Anstrengung umgedreht wird, so entspreche das Bild seiner eigenen Umdrehung. Dies ist ohne Zweifel der Fall. Niemand kann auf einem umgedrehten Stuhle sitzen, ohne daß er sich anstrengt, den Platz zu behaupten, oder sich bewußt ist, daß er gedreht wird; da er nun zugleich empfindet, daß der Eindruck vor seinen Augen sich befindet, so wird er das Bild in derjenigen Stellung sehen, in welche er gedreht wurde.

Fühlte ich nicht das Bewußtsein, daß meine Ansicht die richtige ist, so würde ich keine Entschuldigung vorbringen, daß ich hierin gegen die Meinung ausgezeichneter Männer auftrete. Ich erkenne jedoch, daß die Erklärung der Meinungsverschiedenheiten darin liegt, daß wir verschiedenem Einfluß, durch die Art, wie wir die Untersuchung eines Gegenstandes beginnen, ausgesetzt sind. Jemand, der gewohnt ist, die Eigenschaften des Lichtes mit Bewunderung zu beobachten und die Wirkung der Flüssigkeiten im Auge, als eines optischen Werkzeuges zu betrachten, wird vielleicht gegen diese Schlüsse verblendet, welche mir durch Beachtung der lebendigen, dem Organ gehörigen Gaben unläugbar scheinen. Wenn wir, anstatt das Auge als eine bloße camera obscura mit umgekehrtem Bild am Boden zu betrachten, den Werth der Muskelthätigkeit anschlagen, und die das Gleichgewicht des Körpers begleitenden Empfindungen beachten — wenn wir diese schöne Eigenschaft, die Muskeln den verschiedenen Neigungen anzupassen, betrachten, wie dieselbe vom Kinde erworben, in gelähmtem oder trunkenem Zustande verloren wird, wie ferner Bewegung und Empfindung sich in der Hand vereinigt, wie die Hand vermittelst der Empfindlichkeit die schönsten Instrumente leitet — wenn wir beachten, wie Auge und Hand sich gegenseitig entsprechen, wie die Bewegungen des Auges, mit dem Eindruck der Netzhaut verbunden, das Mittel werden, den Ort, die Form, die Entfernung zu messen, dem Auge ein Bild von dem, was der Hand bekannt ist — wenn wir endlich, durch Beachtung der Bewegungen des Auges deren ungemeine Feinheit und unsere Empfindlichkeit hinsichtlich derselben bis zum höchsten Grade erkennen — so folgt die unwiderstehliche Ueberzeugung, daß unser schönstes Sinnesorgan, welches einen so gewaltigen Einfluß auf die Entwicklung der Geistesvermögen übt, ohne Kraft, das Auge zu richten (eine Bewegung, die mit der Handlung des ganzen Körpers im Verhältniß steht), in keiner Weise geübt werden könnte.

Bewegung des Auges in Bezug auf Farbe und Schatten der Malerei.

Es ergibt sich die Frage als natürlich, ob wir nach den bisherigen Forschungen einige Grundsätze zur Unterstützung des Malers bei Anordnung der Schatten und Farben eines Gemäldes darbieten können. Die Vorstellungen und die Ausdrucksweisen des Künstlers oder Liebhabers

sind sicherlich sehr unbestimmt, um Regeln hierüber aufzustellen.

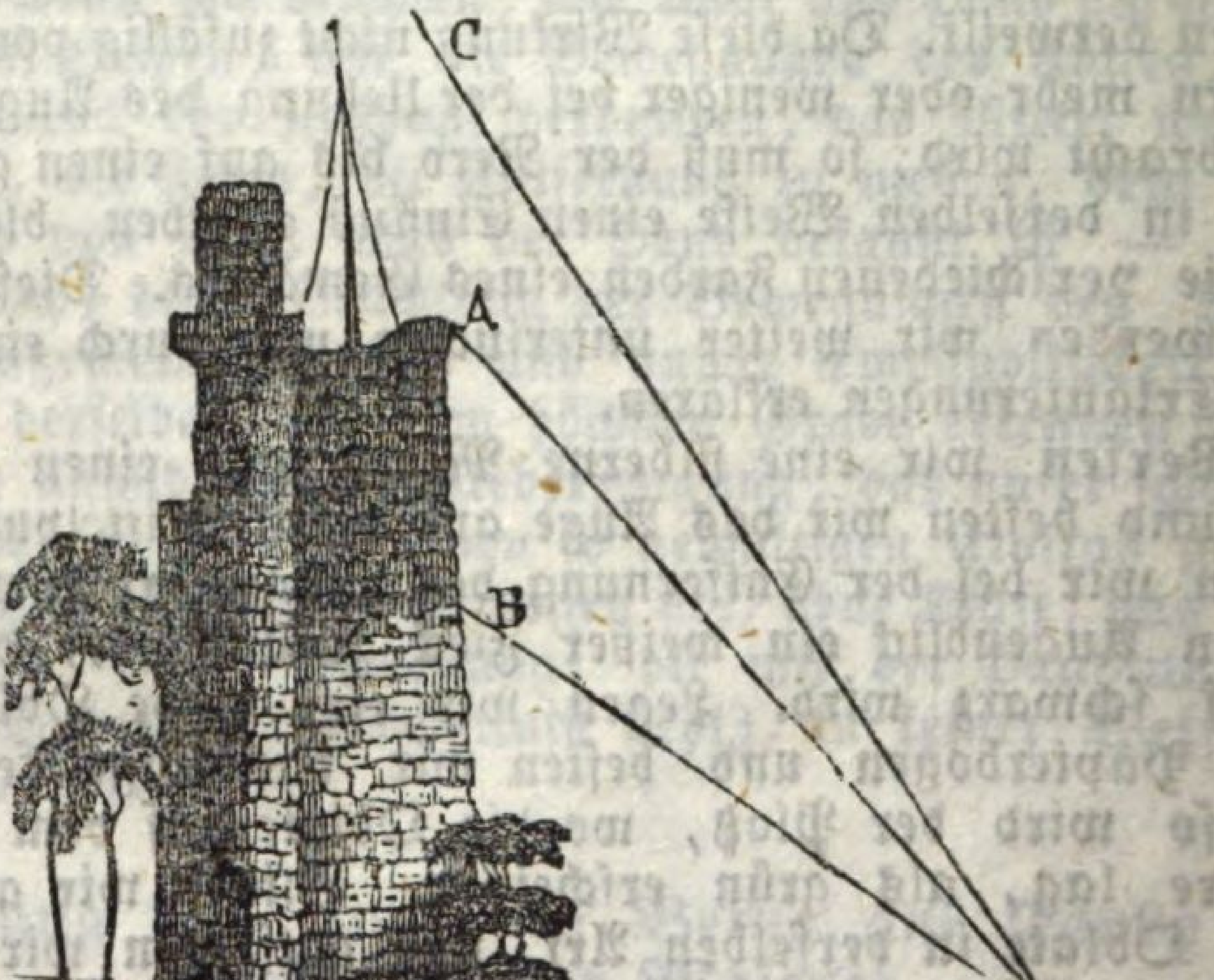
Erstens haben wir zu bemerken, daß die Farben der in einem Gemälde dargestellten Gegenstände in den wesentlichsten Umständen hinsichtlich der von ihnen hervorgebrachten Wirkung von denen der natürlichen Gegenstände verschieden sind. Körper verschiedener Farben, die man in der Natur zusammenstellt, werfen einander ihre Tinten zurück und vereinigen sich auf diese Weise. So gelangen die Farben in der Natur zur Harmonie, bevor sie unsere Augen erreichen. Allein die Farben auf der Fläche der Leinwand können sich nicht so gegenseitig zurückwerfen und vermischen. Ferner werden die Farben natürlicher Gegenstände in anderer Weise wie die eines Gemäldes bedingt; die von entfernten Gegenständen kommenden Strahlen werden dadurch gemildert, während die Wirkung der Atmosphäre in einem Gemälde gleich Null ist, indem die Leinwand dicht vor unser Auge gerückt wird.

Das Auge erleidet noch einen andern Einfluß hinsichtlich der Farben, welcher natürlichen Gegenständen mit Gemälden gemein ist. Blicken wir fest und einige Zeit lang hintereinander auf verschieden gefärbte Punkte, so merken wir die auffallende, durch die Empfindlichkeit der Netzhaut hervorgebrachte Wirkung, während der Eindruck auf dem Nerven verweilt. Da diese Wirkung nicht zufällig vorkommt, sondern mehr oder weniger bei der Uebung des Auges hervorgebracht wird, so muß der Nerv bis auf einen gewissen Grad in derselben Weise einen Einfluß erleiden, blickt man auf die verschiedenen Farben eines Gemäldes. Diese Thatsache werden wir weiter untersuchen und durch eine oder zwei Erläuterungen erklären.

Werfen wir eine silberne Münze auf einen dunklen Tisch und heften wir das Auge auf deren Mittelpunkt, so werden wir bei der Entfernung der Münze erkennen, daß für den Augenblick ein weißer Fleck zurückbleibt, der bald darauf schwarz wird. Legen wir eine rothe Oblate auf einen Papierbogen und heften wir das Auge fest darauf, so wird der Platz, wo die Oblate auf dem weißen Papiere lag, als grün erscheinen. Blicken wir auf eine grüne Oblate in derselben Art, und entfernen wir sie, so scheint der Platz roth, bei Blau oder Indigo zeigt er sich gelb. Diese Erscheinungen lassen sich dadurch erklären, daß der Nerv durch die Fortsetzung des Eindrucks erschöpft und geneigter wird, eine entgegengesetzte Farbe aufzunehmen. Alle Farben des Prisma gelangen zum Auge von einer weißen

Oberfläche; entfernen wir die gefärbte Oblate (z. B. die rothe) von dem weißen Papier, so treten somit alle diese vereinigten Farben ein; wurde aber der Nerv durch die rothe Farbe erschöpft, so ist er unempfindlich gegen rothe Strahlen, die vom Papier zurückgeworfen werden, und die Wirkung der Strahlen entgegengesetzter Art wird vermehrt; folglich wird der Ort nicht länger weiß noch roth, sondern grün sein.

Beachten wir jetzt die Erschöpfung der Empfindlichkeit des Nerven bei Kupferstichen, wo keine Farbe und allein Licht mit Schatten vorhanden ist. Ist es möglich, daß ein hoher Thurm bei wolkenlosem Himmel an der Spitze weniger erleuchtet sein kann wie am Boden? Durchblättern wir ein Buch mit Kupferstichen, wo ein alter Thurm bei klarem Himmel dargestellt ist, welcher sich gegen den hellen Himmel erhebt, so finden wir den ganzen oberen Theil dunkel; die Wirkung ist malerisch und angenehm. Dies ist vollkommen richtig, denn wäre auch der höchste Theil des Thurmes glänzend erleuchtet, so sieht man ihn nicht in dieser Weise; er erscheint niemals dem Auge erleuchtet. Der Grund liegt darin, daß ein großer Theil der Netzhaut, wenn wir auf den Thurm blicken, dem starken Lichte des Himmels entgegengesetzt ist; wechseln wir nun die Stel-



lung des Auges und blicken wir auf die besonderen Theile des Kirchthurms, so fällt das zurückgeworfene Licht auf die Netzhaut, wo dieselbe durch das direkte Licht des Himmels erschöpft ist. Blicken wir auf die Thurmspitze und senken dann den Blick auf eine niedrigere architektonische Verzierung, so ist die Wirkung unzweifelhaft die, daß die obere Hälfte des Thurmes dunkel erscheint; z. B. wenn wir das Auge auf B senken, nachdem wir auf A geblickt haben, so wird der Theil des Thurmes von A bis B von demjenigen Theile der Netzhaut gesehen, welcher dem hellen Himmel von A bis C entgegengesetzt war, und derselbe wird dunkel scheinen, nicht wegen des Gegensatzes, wie man gedankenlos sagen könnte, sondern weil die Empfindlichkeit des Nerven etwas erschöpft ist. Dieses ist die erste Wirkung, die wir als aus der suchenden Bewegung des Auges und der verschiedenen Empfindlichkeit des Nerven entstehen sehen.

Die erfrischenden Farben der natürlichen Landschaft sind niemals so angenehm, als wenn wir, nachdem wir auf einer Reise gelesen haben, das Auge von dem Buche zu den Feldern und Waldungen wenden; die Schatten erscheinen dann tiefer, das Grün erquickender, alle Farben sind sanfter. Reynolds machte gegen Sir Georges Beaumont die Bemerkung, daß die Gemälde von Rubens auf seiner zweiten Reise zum Festlande ihm in verschiedener Weise und weniger glänzend wie bei seiner ersten erschienen; als Grund des Unterschiedes entdeckte er den Umstand, daß er auf seiner ersten Reise allerlei Notizen niederschrieb und dies auf der zweiten Reise unterließ. Der angegebene Grund ist der Wirkung vollkommen gleich; nach meiner Meinung jedoch ist der Ausdruck g l ä n z e n d nicht richtig, wenn man nicht Wärme und Tiefe des Colorits darunter versteht, denn wendet sich das Auge von dem weißen Papier zum Bilde, so muß das Roth und Gelb nothwendig tiefer sein. Sehen wir aus dem Fenster und wenden wir uns alsdann wieder zu einem Gemälde, so ist die ganze Wirkung verschwunden; die vom Bilde zurückgeworfenen Strahlen werden zu schwach sein, um ihre Wirkung hervorzubringen; oder blicken wir auf einen Bogen Papier und dann auf ein Bild, so wird der Ton tiefer, die warmen Tinten stärker, aber Licht und Schatten weniger bestimmt sein. Legen wir ein altes Oelgemälde ohne Rahmen auf einen großen Papierbogen, oder hängen es an eine weiße Wand, so erscheint es uns widrig gelb. Der Grund liegt darin, daß das Auge sich abwechselnd, obgleich unmerkbar, von dem weißen Papier oder von der Wand sich zum Gemälde rich-

tet, welches einen tiefen Ton hat, wodurch das Braun und Gelb unnatürlich stark wird. Wir erkennen die Nothwendigkeit eines vergoldeten Rahmens für solch ein Gemälde und die Wirkung, welche dieser hervorbringt; derselbe schneidet nicht allein die umgebenden Gegenstände ab, sondern bereitet auch das Auge für die Farben des Gemäldes vor; er erlaubt, wenn ich den Ausdruck anwenden darf, dem Maler, seine Kunst kühn zu gebrauchen und die Farben der Natur zu übertreiben.

Maler verfahren nach Versuchen; sie wissen, daß sie beim Malen eines Porträts die Gesichtszüge durch den Gegensatz von Licht und Schatten mit sehr wenig Farbe darstellen können; allein ein solches Porträt ist nie beliebt. Wollen sie die Aehnlichkeit ohne viel Contrast von Licht und Schatten darstellen, so müssen sie die Gesichtszüge durch die Contraste der Farben heben; dadurch wird die Fleischfarbe nothwendig übertrieben, allein Alles das wird gemildert, indem ein Kleidungsstück in dem Gemälde angebracht wird, und dessen Wirkung wird so auffallend sein, weil seine Farben das Auge zur Aufnahme der übrigen Gemälde vorbereiten, daß die Gesichtszüge, welche zuerst den Eindruck eines entzündeten Gesichtes darboten, als natürlich erscheinen. Das gewöhnliche Verfahren der Maler besteht darin, daß sie einen Scharlachvorhang, eine Blume oder ein Kleidungsstück anbringen, welche das Auge durch die Aufeinanderfolge der Tinten zum Porträt leiten; dadurch wird das Auge vorbereitet, die sonst übertriebenen Farben des Porträts aufzunehmen; blickt man zuerst auf den rothen Vorhang und dann auf das Porträt, so scheint das Ganze mit natürlicher Milde gefärbt.

Diejenigen, welche Gemälde anordnen, hängen nicht ein historisches Bild, welches nach Art der Bologneserschule mit stark und abstechend gefärbter Draperie gemalt ist, neben eine Landschaft auf, denn die Farben der letzteren müssen, um mit der Natur übereinzustimmen, schwach und in gedämpftem Tone gehalten werden, damit sie der Wirkung entsprechen, welche durch die Atmosphäre bewirkt wird; durch einen zu starken Gegensatz würde die Wirkung der Farben zerstört werden. Weil die Gemälde meist nach verschiedenen Grundsätzen gemalt sind, kann man nur mit Schwierigkeit entscheiden, welche Farben sich für die Wände einer Gallerie am besten eignen; im Allgemeinen hebt ein dunkles gedämpftes Roth die Farben der Bilder hervor, mit andern Worten: Blicken wir von der Wand auf die Farbe und

dann wieder aufs Gemälde, so erscheinen die vorherrschenden grünen und gelben Tinten als glänzender.

Das Wort Contrast wird ohne genauen Begriff seiner Bedeutung angewandt. Nach den von uns gegebenen Erläuterungen wird man ersehen, daß die durch gehörige Vertheilung der zusammengestellten Farben hervorgerufene Wirkung durch die Bewegung des Auges in Verbindung mit dem Gesetze bewirkt wird, welches wir über Empfindlichkeit der Netzhaut schon erwähnt haben. Bilden wir uns ein, daß wir Farben vergleichen, so erfahren wir in Wirklichkeit die Wirkung der Erschöpfung der Nerven, wenn wir bei einer Farbe verweilten und für die entgegengesetzte empfänglicher wurden. Bei der Draperie z. B. findet sich ein solches Gemisch verschiedener davon zurückgeworfener Tinten, daß der Eindruck, obgleich eine Farbe vorherrscht, sehr durch dasjenige vermindert werden kann, was das Auge vorher gesehen hatte. Ist das Colorit des Fleisches, wie der Maler es nennt, zu warm, so kann es kalt gemacht werden, indem man das Auge gegen die rothen und gelben Strahlen unempfindlich und mehr wie gewöhnlich für Blau und Purpur-Strahlen empfänglich macht. Jeder gefärbte Strahl wird vom Fleische dem Auge überliefert; hat sich aber das Auge von einer gelben oder karmesinfarbigen Draperie hinwegbewegt, so verlieren sich die Strahlen dieser Art für den Augenblick, und die Farbe des Fleisches wird weniger warm erscheinen, weil die entgegengesetzten Farbenstrahlen vorherrschen.

Es ist unziemlich für einen Kenner, einen Ausdruck zu gebrauchen, ohne dessen volle Bedeutung zu verstehen; dennoch ist über Contrast und Harmonie bei der Malerei viel gesagt worden, als entstünden dieselben aus der Anordnung der Farben. Die Vorstellung, daß die zusammengestellten Farben zugleich auf einmal gesehen werden, und daß dies die Wirkung hervorbringt, die wir Alle empfinden, ist allgemein herrschend. Dennoch entsteht diese Empfindlichkeit nur daraus, daß wir zuerst auf die eine und dann auf die andere Farbe blicken. Der Gegenstand ließe sich noch weiter in interessanter Weise ausführen, ich will jedoch nur die Wichtigkeit der Bewegungen des Auges für die Art, wie wir die Farben genießen, hervorheben.

Noch ein anderer Gegenstand gewährt einiges Interesse, nämlich die Wirkung auf die Netzhaut, wenn das Auge fest auf einen Gegenstand geheftet ist und ihm nicht gestattet wird, sich von einem Gegenstand zum anderen zu wenden. Wir meinen das Helldunkel, welches nicht allein die Ver-

theilung von Licht und Schatten betrifft, sondern auch darauf beruht, daß man die Theile einer Darstellung, als dem Hauptzweck untergeordnet, ausführt. Ein Gemälde ist sogar dem wenig erfahrenen Auge widrig, wenn Alles ausgeführt ist, wenn die Draperie jeder Figur, alle Schnitzelungen und Verzierungen bis ins Kleinste dargestellt sind, denn in der Natur werden die Dinge nicht so gesehen. Andererseits macht ein Bild große Wirkung und wird als natürlich erkannt, wenn das Auge auf die Hauptgruppe oder auf die Hauptfigur geführt wird, wodurch der Künstler die Einbildungskraft beschäftigen will. Durch Meisterschaft in seiner Kunst erhöht der Maler die Farben der Haupttheile seines Bildes und hält allmählig diejenigen nieder, welche vom Mittelpunkt entfernt sind; so gibt er seine Darstellung ebenso, als wenn wir in der Natur aufmerksam auf etwas blickten, d. h. er läßt die Gegenstände, die nahe an der Achse des Auges liegen, deutlich sehen und die anderen Gegenstände sich gleichsam zurückziehen, oder sich mehr oder weniger deutlich erheben, im Verhältniß, wie sie vom Mittelpunkt zurücktreten. In dem einen Fall stellt der Künstler ein Panorama dar, wo wir beim Umdrehen die verschiedenen Abtheilungen des Kreises dem Auge dargestellt und die in einer jeden Kreisabtheilung sichtbaren Gegenstände gleich deutlich sehen, im anderen malt er ein Bild, welches die Gegenstände darstellt, nicht als wenn das Auge vom einen zum anderen wanderte, sondern wo es mit höherem Interesse auf eine Figur im Mittelpunkt oder auf einen Theil der Darstellung geheftet ist, und wo alles Andere nur eine untergeordnete Stellung einnimmt.

Kehren wir zu unserem Hauptgegenstand zurück, auf den Beweis der wohlthätigen Anordnung in dem Vermögen des lebendigen Körpers, so blicken wir natürlich auf das Vergnügen, welches wir durch diese doppelte Eigenschaft des Auges, seine Bewegung und Empfindlichkeit empfangen; wir sehen alsdann, daß auch die gefärbten Strahlen durch ihre Mannigfaltigkeit für die höhere Uebung des Sinnes geeignet sind, während die Abwechslungen von Licht und Schatten für das Sehen erfordert werden. Die gefärbten Strahlen erleuchten nicht auf gleiche Weise die Gegenstände, noch sind sie alle auf gleiche Weise dem Auge angenehm. Gelb, Hellgrün und Isabellfarben * erleuchten im höchsten Grade und sind dem Sinne am angenehmsten; auch müssen

* Der Astronom wählt für sein Teleskop ein Glas, welches das blasse, gelbe Licht in größtem Verhältniß zurückwirft, weil es im höchsten Grade erleuchtet und am wenigsten reizt.

wir beobachten, wenn wir über die Natur blicken, mag es Land, Meer oder Himmel sein, daß dies die vorherrschenden Farben sind. Der rothe Strahl erleuchtet am wenigsten, reizt aber am meisten, und diese Mannigfaltigkeit im Einfluß der Strahlen auf den Nerven, setzt dessen Uebung fort und erhöht unseren Genuß. Wir empfinden Vergnügen durch die Aufeinanderfolge und den Gegensatz der Farben, unabhängig von jedem höheren Genuß, welchen die Seele durch den Einfluß der Gedankenverbindung genießt.

Vom Ausdruck im Auge.

Am Schlusse dieses Werkes ist bemerkt worden, daß die Naturforschung bisweilen den Geist eines schwachen Menschen verwirrt. Ich erinnere mich, daß Jemand gegen die Stellung und die Richtung des Auges im Gebete Folgendes einwandte: „Dieselbe ist ohne Bedeutung; die Erde, worauf wir stehen, ist rund, und die Einwohner jeder Abtheilung der Kugel richten ihre Augen in verschiedener Weise von der Erde weg und concentriren ihre Blicke nirgends.“ Diese thörichte Bemerkung kann uns noch einmal dahin führen, die Verhältnisse zwischen Seele und Körper und äußerer Natur zu beachten. Die Stellung und der Ausdruck der Verehrung ist in jeder Lebensperiode, in allen Stufen der Gesellschaft, in jedem Klima derselbe. Bei der ersten Beachtung scheint es natürlich, daß das Gesicht des Menschen bei frommen Gedanken sich von den irdischen Dingen zu reineren Gegenständen abwendet. Es ergibt sich jedoch in dieser Beziehung noch ein Umstand, welcher jedenfalls der Aufmerksamkeit werth ist. Das Auge wird erhoben, mag der Himmel in Dunkel gehüllt sein oder allen Glanz des Mittags zeigen.

Die Muskeln, welche den Augapfel bewegen, erleiden starke Einflüsse unter gewissen Seelenzuständen. Vom Willen unabhängig werden die Augen aufwärts gerollt, wenn Seelenschmerz oder starke Regung der Achtung und Frömmigkeit vorherrschen. Dies ist ein natürliches Zeichen, dem menschlichen Gesichte aufgedrückt und dem Menschen eben so eigenthümlich, wie Alles, was ihn vom Thiere unterscheidet. Die Stellung des Körpers erfolgt daraus als nothwendig und bildet einen der zahlreichen Züge des Ausdruckes, welche die Menschen im Mitgefühl erhalten.

Dasselbe Zeugniß, welches wir bei ähnlicher Gelegenheit früher vorbrachten in Bezug auf den Ausdruck der Hand, nämlich die großen Maler, welche die erhabeneren

Leidenschaften des Menschen zu dem Gegenstande ihrer Kunst machten, ließe sich hier anführen, denn sie reden durch die Richtung ihrer Augen und den entsprechenden Ausdruck in Zügen und Stellung auf ihren Bildern zu allen Menschen. So müssen wir zugeben, daß die Stellung der Achtung und die Richtung der Augen nach oben, sowohl in der dunkeln Kammer, als unter dem Himmelsgewölbe natürlich ist. Beides ergibt sich von der Beschaffenheit der Seele und des Körpers, und ist zu gewaltig, um verändert zu werden. Sobald Schmerz oder Unglück einen Menschen beugt, oder ihn zu Bitte bewegt, so herrscht derselbe allgemeine Ausdruck. Hier entspricht sich Seele, Körper und äußere Natur, wodurch der Mensch nach oben zu blicken angewiesen wird.

Anhang.

System der Thiere,

wie es in diesem Werke sich vorfindet, zur Erklärung gelegentlich gebrauchter Ausdrücke.

Das Thierreich wird in folgende vier Abtheilungen eingereiht:

Erste Abtheilung. Rückgrat- oder Wirbelthiere, Vertebrata, so benannt, weil sie eine Rückgrat- oder eine Rückenmarkssäule haben.

Zweite Abtheilung. Weichthiere, Mollusca, z. B. Muschelthiere von weichem Bau ohne Skelett.

Dritte Abtheilung. Gliederthiere, Articulata, z. B. Würmer, Insekten ohne Skelett, aber mit getheilten und gegliederten Häuten oder Decken.

Vierte Abtheilung. Pflanzenthiere, Zoophyta, Thiere, wovon man glaubt, daß sie aus einem beinahe gleichartigen Bau bestehen, der beweglich und empfindlich ist und der Form einer Pflanze gleicht.

Erste Abtheilung.

Die Rückgratthiere bestehen aus vier Klassen: 1) Säugethiere, 2) Vögel, 3) Reptilien (Kriecher), 4) Fische.

Die erste Klasse, Säugethiere, Mammalia,

Thiere, welche ihre Jungen säugen, werden in Ordnungen getheilt, welche wieder in Gattungen gesondert werden, welche Unterabtheilungen von Arten haben.

Wir geben hier die hauptsächlichsten Ordnungen mit bekannten Beispielen:

Zweihänder, Bimana, der Mensch.

Vierhänder, Quadrumana, Affen, Makis, Lemur. Loris tardigradus ist eine Art Lemur.

Handflügler, Cheiroptera, Fledermäuse.
Insektenfresser, Insectivora, Maulwürfe, Igel, Spitzmaus.
Sohlengänger (Fußgänger), Plantigrada, Bär, Waschbär.
Zehengänger, Digitigrada, Löwe, Wolf, Wiesel.
Amphibien, Amphibia, Wallroß, Seehund.
Beutelthiere, Marsupialia, Känguru, Opossum.
Nagethiere, Rodentia, Eichhörnchen, Biber, Ratte, Hase.
Zahnlose, Edentata (Thiere ohne Vorderzähne), Ai, Unau, Armadillo, Ameisenfresser, Tamandua, Megatherium (großes Thier), Megalonyx (Großnagel), Ornithorhynchus (Vogelschnäbler).
Dickhäuter, Pachydermata, Rhinoceros, Elephant, Mammuth, Mastodon (Brustzahner). Anoplotherium (unbewaffnetes Thier. Palæotherium (altes Thier) Tapir, Einhufer, wie Pferd, Couagga.
Wiederkäuer, Ruminantia, Kameel, Giraffe, Reh, Ziege, Kuh, Schaf.
Wallfischartige Thiere, Cetacea, Wallfisch, Delphin.

Zweite Klasse. Vögel, Aves.

Raubvögel, Accipitres, Geier, Adler, Eule.
Sperlingartige oder Singvögel, Passeres, Sperling, Lerche, Drossel, Schwalbe, Krähe, Zaunkönig.
Klettervögel, Scansores, Papagei, Specht.
Hühnerartige Vögel, Gallinæ, Fasanen, Pfau, Taube.
Stelzenartiggehende Vögel, Grallæ, Strauß, Storch, Ibis.
Ruderfüßler oder Schwimmvögel, Palmipedes, Schwan, Ente, Pelikan.

Dritte Klasse. Reptilien, Kriecher, Reptilia.

Schildkrötenartige, Chelonia, Landschildkröte, Seeschildkröte.
Eidechsenartige, Sauria, Krokodill, Alligator, Pterodactylus (Fingerflügler), Ichthyosaurus (Fischeidechse), Megalosaurus (große Eidechse), Iguanodon, Hylæosaurus (Waldeidechse).
Schlangen, Ophidia, Boa, Viper.
Froschartige, Nackthäuter, Batrachia, Frosch, Salamander, Proteus.

Vierte Klasse. Fische, Pisces.

Knorpelfloßler, Chondropterygii, Hay, Stöhr, Rogen, Lamprette, Sandfisch.

Haftkiefer, Plectognathi, Kofferfisch, Klumpfisch.
Quastenkiemer, Lophobranchii, Meernadel.
Weichfloßler, Malacopterygii, Salmen, Forellen, Kabliau, Hering.
Dornfloßler, Acanthopterygii, Barsch, Schwertfisch, Makrelle, Lophius piscatorius, Chætodon rostratus, Zeus ciliaris.

Zweite Abtheilung.

Weichthiere, Mollusca.

Erste Klasse. Kopffüßler, Cephalopoda, Thiere, welche ihre Bewegungsorgane um den Kopf liegen haben.

Diese Klasse umfaßt den Tintenfisch, den Argonauten und Nautilus, den Ammoniten (ein ausgestorbenes Thier mit einer ähnlichen Schale wie Nautilus, welche wie die Hörner des Jupiter Ammon gewunden ist, woher der Name), den Belemniten oder die Pfeilmuschel (ein ebenfalls ausgestorbenes Thier mit gerader, langer und kegelförmiger Muschel), den ebenfalls ausgestorbenen Nummolithen (Münzenmuschel), woraus ganze Felsenketten bestehen; die Pyramiden Egyptens sind von diesem Fels gebaut.

Zweite Klasse. Flügelfüßler, Pteropoda, mit flügelförmigen Fortsätzen oder Flossen am Munde, wozu das Wallfischaas gehört, welches in den nördlichen Meeren im Uebermaß vorhanden ist und zur Nahrung des Wallfisches dient.

Dritte Klasse. Bauchfüßler, Gasteropoda, Thiere, welche sich vermittelst einer fleischigen Vorrichtung unter dem Bauche bewegen, wozu die Schnecke.

Vierte Klasse. Kopflose, Acephala, wozu die Auster.

Fünfte Klasse. Armfüßler, Brachiopoda, Thiere, welche sich vermittelst der Fortsätze wie Arme bewegen. Lingula, Terebratula.

Sechste Klasse. Büschelfüßler, Cirrhopoda, Balanus.

Dritte Abtheilung.

Gliederthiere, Articulata.

Erste Klasse. Ringelthiere, Annelides, Blutegel, Regenwurm, Sandwurm, Tubicolae, Würmer, welche sich vermittelst einer schleimigen Absonderung, die aus ihrer Oberfläche schwitzt, mit einem Gehäuse von kleinen Steinchen, oder von Sand und Stein bedecken wie der Strohwurm.

Zweite Klasse. Krustenthiere, Crustacea, Thiere, deren Leib mit einer schaligten Rinde bedeckt ist, Flußkrebse, Krabben, Seekrebse.

Dritte Klasse. Spinnenartige, Arachnida, die Hausspinne, Skorpion, Milbe.

Vierte Klasse. Insekten, Insecta. Die Insekten, eingetheilt in solche, welche keine Flügel haben und welche dieselben besitzen; letztere werden wieder nach den besonderen Eigenthümlichkeiten der Flügel eingetheilt.

Ungeflügelte, Aptera, Tausendfuß, Laus, Floh.

Deckflügler, Coleoptera, deren Flügel durch eine Decke geschützt werden, worunter die Schildkäfer, Mehlkäfer, Gradflügler, Orthoptera, die Heuschrecke. Halbflügler, Hemiptera, Insekten, welche eine Hälfte ihrer Flügel dick und lederartig, die andere häutig haben, wie Wanzen, Schaflaus Gitterflügler, Neuroptera, Wasserjungfer, Ameisenlöwe, Eintagsfliege. Hautflügler, Hymenoptera, wie Biene, Wespe, Ameise. Schuppenflügler, Lepidoptera, z. B. Schmetterlinge. Fächerflügler, Rhipiptera, worunter der Stylops. Zweiflügler, Doppelflügler, Diptera, Hausfliege, Mücke.

Vierte Abtheilung.

Pflanzenthiere, Zoophyta.

Igelhäutige, Echinodermata, wie der Sternfisch, der Seeigel. Eingeweidethiere, Entozoa, Kopflose, Acephalae, wie Medusa, Polypen, Seeanemone, Hydra, Korallenthiere, Schwämme. Infusoria, Thiere, die sich in stehendem Wasser oder andern faulen Flüssigkeiten finden. Monas, Proteus, Vibrio.

Inhalt.

	Seite
Vorrede	3
Erstes Kapitel. Einleitung	7
Zweites Kapitel. Erklärung der Hand	19
Drittes Kapitel. Vergleichende Anatomie der Hand	39
Von der Schulter	40
Von den Knochen der Schultern	42
Vom Schlüsselbein	43
Vom Schulterblatt	47
Vom Oberarmknochen	58
Von der Speiche und dem Ellbogenbein	69
Die letzte Abtheilung des Armknochen	74
Viertes Kapitel. Von den Muskeln des Armes und der Hand, deren Lebenskraft und Anordnung zu den Bewegungen der Hände und Finger. — Form der menschlichen Hand	101
Von der Thätigkeit der Armmuskeln	101
Fünftes Kapitel. Die Ersetzung der Hand durch andere Organe	116
Sechstes Kapitel. Fortsetzung des behandelten Gegenstandes nach der vergleichenden Anatomie	122
Das thierische System und die Revolutionen in festem Material	122
Siebentes Kapitel. Von der Empfindlichkeit und dem Gefühls- oder Tastsinn	135
Achtes Kapitel. Von den Sinnen im Allgemeinen, als Einleitung zum Tastsinn	148
Vom Organe des Tastens	153
Von der Oberhaut	154
Neuntes Kapitel. Vom Muskelsinn	161
Von der Empfindlichkeit des Kindes gegen Eindrücke und von der allmähligen Ausbildung des Tastsinns	161
Die Vergnügen, welche aus dem Muskelsinn entstehen	170

Seite

Zehntes Kapitel. Die Hand ist nicht Quelle des Scharfsinnes oder der Erfindungsgabe, also auch nicht der Ueberlegenheit des Menschen 173

Ergänzende Erläuterungen.

Von den mechanischen Eigenschaften des festen Baues im Thierkörper 193

Mechanische Eigenschaft des Knochens oder des eigentlichen Skelettes 197

Von Muskelkraft und Elastizität 204

Vor der Stellung des thierischen Kopfes und dessen Verhältniß zum Rückgrat 205

Eingebildete Thiere 221

Ein Vergleich zwischen Augen und Hand 223

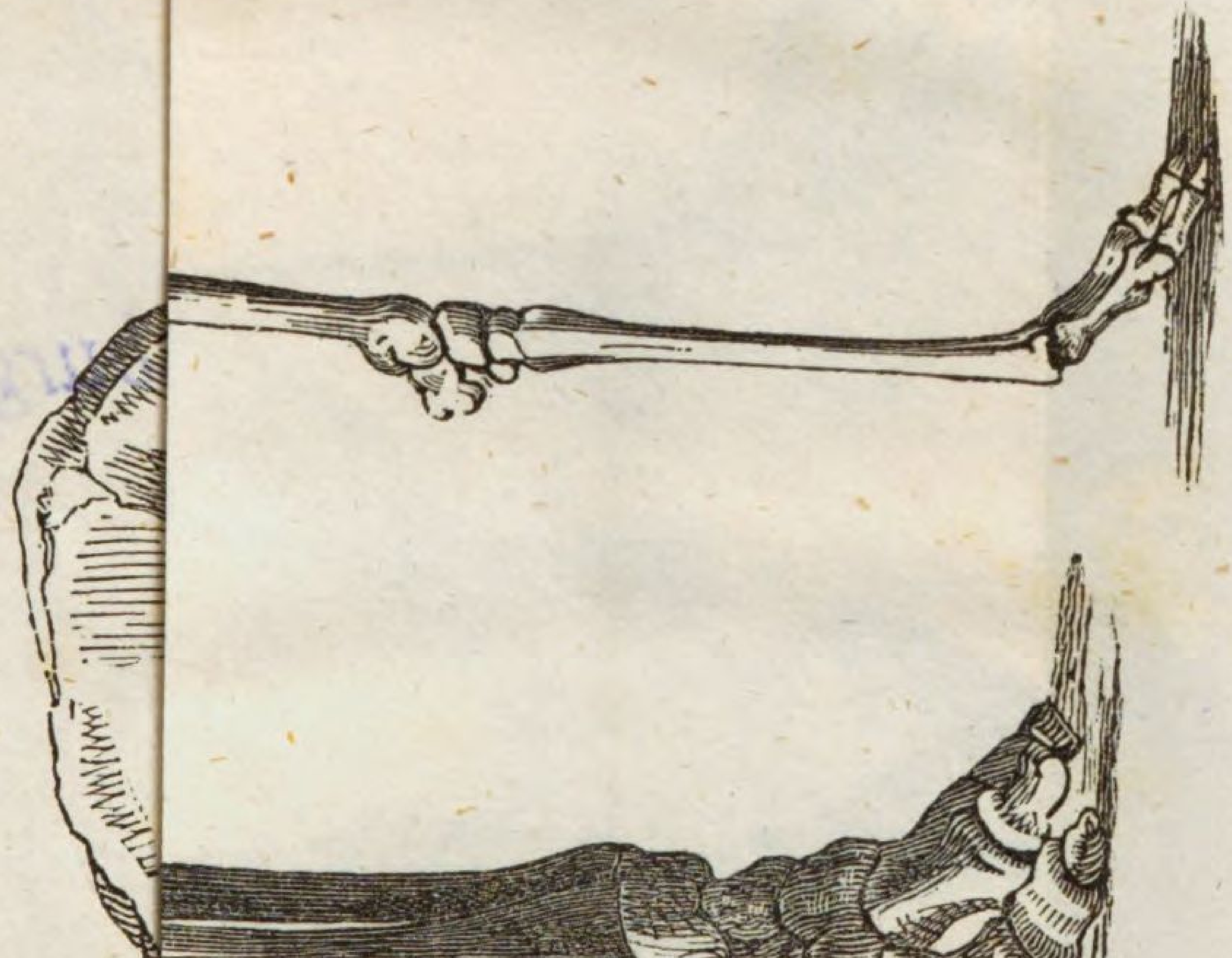
Die Bewegung des Auges in Bezug auf Wirkung von Schatten und Farbe in der Malerei 236

Ausdruck des Auges 243

Anhang.

Uebersicht des in diesem Werke gebrauchten Thiersystems. . . 248

(Zu S. 53.)



Kreisbibliothek Regensburg

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bell, Charles,

Die Hand und ihre Eigenschaften

Stuttgart 1847

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Polym.45(29/42
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11112523-6